

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年2月1日 (01.02.2001)

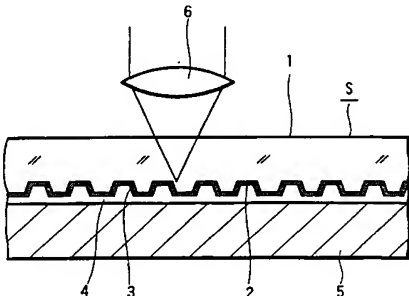
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/08145 A1

- (51) 国際特許分類: **G11B 7/24, 7/0045, 7/005** 勝久 (ARATANI, Katsuhisa) [JP/JP]. 小林誠司 (KOBAYASHI, Seiji) [JP/JP]. 山本眞伸 (YAMAMOTO, Masanobu) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04860
- (22) 国際出願日: 2000年7月19日 (19.07.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願平11/208179 1999年7月22日 (22.07.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒谷
- (74) 代理人: 弁理士 松隈秀盛 (MATSUKUMA, Hide-mori); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿1丁目8番1号 新宿ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AU, CA, CN, ID, JP, KR, SG, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: OPTICAL RECORDING MEDIUM, OPTICAL RECORDING METHOD, OPTICAL REPRODUCING METHOD, OPTICAL RECORDING DEVICE, OPTICAL REPRODUCING DEVICE, AND OPTICAL RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(54) 発明の名称: 光記録媒体、光記録方法、光再生方法、光記録装置、光再生装置および光記録再生装置



(57) Abstract: An optical recording medium having an information layer for carrying information formed on a base. The information layer includes an information recording area in which information is recorded in the form of physical change at least either in the direction of the thickness or the track width and a reflecting film formed thereon. The relationship between the reflectance R_0 of the unrecorded reflecting film (3) with respect to the reading light and the reflectance R_1 of the recorded reflecting film recorded by thermal recording with respect to the same is given by $0.5 [\%] = (R_0 - R_1 / R_0) \times 100 [\%] \leq 17 [\%]$. The optical recording medium can be manufactured at low cost and additional recording thereon is possible.



(57) 要約:

基体上に、情報を担う少なくとも厚さ方向あるいはトラック幅方向のいずれかに関して物理的形狀変化による情報記録部が形成され反射膜が形成された情報層を有する光記録媒体であって、その反射膜 3 が熱記録によって、読み出し光に対する未記録状態の反射率を R_0 、記録状態の反射率を R_1 とするとき、

$$0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 17 [\%]$$

とする構成として、安価に製造できしかも追加記入を可能にする。

明 細 書

光記録媒体、光記録方法、光再生方法、光記録装置、光再生装置および光記録再生装置

5 技術分野

本発明は、光記録媒体、光記録方法、光再生方法、光記録装置、光再生装置および光記録再生装置に関する。

背景技術

10 従来の光記録媒体として、例えばオーディオ用、ゲームプログラム等に用いる例えばC D (Compact Disc) や、ビデオ用等のD V D (Digital Versatile Disc)などの光ディスクにおける、例えば再生専用のいわゆるR O M (Read Only Memory) 型ディスクがある。

15 このような光記録媒体における、情報記録は、厚さ方向あるいはトラック幅方向のいずれかに関して物理的形状変化として記録された記録部、例えば凹凸ピットあるいは蛇行(ウオブリング)溝等が形成され、かつこれら記録部の情報を光学的に高S/Nをもって読み出すことができるように、A l 反射膜が被着されて成る。

20 このような、物理的形状変化がなされた記録部を有する光記録媒体は、例えば射出成型によってプラスチック基板の成型と同時に記録部を形成するとか、あるいは例えばプラスチック基板上に2 P 法(Photopolymerization 法)によって、記録部を形成することから、量産的に、安価に製造できるという利点がある。

25 したがって、この種の光記録媒体において、正規のルート以外の複製、すなわち著作権者の許諾を得ないでの複製がなされると問題がある。

また、この光記録媒体が、非接触的に読み出しがなされるもの

であって、繰り返し使用によっても特性劣化が殆ど生じないことから、中古品が新品として販売されるなど、正規のルートによらない販売がなされ、同様に、著作権者の許諾を得ないで販売されるなどの問題が生じている。

5 そこで、この種の光記録媒体において、例えばメーカー側で、正規のルートによるものかどうかを判知するてだてとなる暗号や、マーク等を記録できるようにすることが望まれている。

10 また、例えばゲーム用においては、ユーザーが、ゲームを中断終了させた場合等において、その終了点を判知できる程度の記録など、ユーザーの個人的情報の記録など、ユーザー側での簡便な記録ができることが望まれる。

15 更に、ディスク作製後にディスクに蓄積された一部のデータを訂正、あるいは新規データを一部追加できる機能を有することが、メーカーおよびユーザーにより望まれている。カーナビゲーション用を例にとると、上記機能が付加されることにより、簡単な地図の変更、追加情報を通信によりメーカーから送信、あるいはユーザー自身がデータ入力し、ユーザー側でディスクに記録することが可能となる。

20 従来の光記録を可能とする記録媒体、例えば1度だけ追記が可能とされたCD-Rは、案内溝を有するプラスチック基板上に色素材料がスピコート法により塗布され、その後にAuがスパッタリングされて作製される。

25 また、書き換え型の光磁気記録媒体では、案内溝が形成されたプラスチック基板上に透明誘電体膜、記録材料であるTbFeCoなどの垂直磁化膜、透明誘電体膜、更にAl反射膜が順次スパッタリングされて作製される。

 また、書き換え型の相変化記録媒体は、上述した書き換え型光記録媒体の構成における記録材料としてGeSbTe等の相変化

材料が用いられて構成される。

しかしながら、これらいずれの記録材料も高価であり、また、書き換え型の光記録媒体においては、上述したように多くの膜形成を必要とすることからその製造工程数が多く、これらに記録材料を用いて追加記録層を形成する場合は、前述したC D等のR O M型の光記録媒体に比し、格段に高価となる。

本発明においては、上述したような、R O M型構成に対応する構成および製造方法によって安価に製造することができ、しかも上述した暗号、マーク等の追加記入を可能にした光記録媒体、光記録方法、光再生方法、光記録装置、光再生装置および光記録再生装置を提供することを目的としている。

発明の開示

本発明による光記録媒体は、基体上に情報を担う少なくとも厚さ方向あるいはトラック幅方向のいずれかの方向に物理的形狀変化による情報記録部が形成された反射膜を備えた情報層を有する光記録媒体であって、特にその反射膜は、熱記録による追記記録を行うことができる反射膜構成を有する。そして、この反射膜は、それぞれ再生光に対する未記録状態の反射率を R_0 、記録状態の反射率を R_1 とするとき、

$$0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 17 [\%]$$

の範囲で反射率が変化する構成による反射膜構成とする。

また、上述の構成において、その追加記録を行う領域が、上述した物理的形狀変化による情報記録部と少なくとも一部が重なる位置とする記録態様によるとき、その反射膜は、

$$0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 10 [\%]$$

の範囲で反射率が変化する構成による反射膜構成とする。

また、本発明による光記録方法は、上述した本発明による光記録媒体を用いて、その追加記録を行う熱記録を、追加記録情報信号によって変調されたレーザ光の照射によって行い、反射膜を、原子の移動や、結晶構造の変化等言わば変質させてその反射率を増加もしくは減少変化させる熱記録によって行う。

また、本発明による光再生方法は、上述した本発明による光記録媒体に対してその反射膜の反射率の変化による追加記録がなされた光記録媒体に対して、レーザ光を照射して、その戻り光の反射率変化による微小変化によって追加記録の再生を行う。

更に、本発明による光記録装置は、上述した本発明による光記録媒体に対してその反射膜による追加記録領域に追加記録を行う記録手段を具備するものであり、この光記録手段は、光記録媒体に対し、追加記録情報に応じて変調されるレーザ光の照射手段を有し、レーザ光の照射によって、反射膜を変質させてその反射率を変化させる熱記録によって追加記録を行う構成とする。

また、本発明による光再生装置は、上述した本発明による光記録媒体に対してその反射膜に、反射率変化として記録された追加記録を再生する光再生装置であって、光再生手段を具備し、この光再生手段が、光記録媒体に再生光を照射する再生光照射手段と、反射膜からの戻り光を検出する検出手段とを有し、この検出手段からの検出出力の微小変化を追加記録の再生信号とする構成とする。

更に、本発明による光記録再生装置は、上述した光記録装置における光記録手段と、上述した光再生装置における光再生手段とを共に具備する構成とする。

上述したように、本発明における光記録媒体は、例えば凹凸ピットや蛇行溝等による情報を担う物理的形狀変化がなされた情報記録部を有し、かつ反射膜が被着形成された光記録媒体において

、何ら膜数等の増加を来すことなく、その反射膜の特性を選定するのみによって、追加記録領域の形成を可能にする構成とするので、製造工程数の増加を来すことなく、従来のCD-ROM、あるいはDVD-ROM等と同様に量産的に廉価に製造することができる。

また、この本発明による光記録媒体に対する追加記録方法、再生方法は、簡潔に行うことができ、これによって本発明による光記録装置、光再生装置あるいは光記録再生装置は、簡便な構成とすることができる。

また、本発明による追加記録の再生は、この追加記録が、再生光に対する未記録状態の反射率を R_0 、記録状態の反射率を R_1 とすると、 $0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 17 [\%]$ 、更に、その追加記録領域を、上述した情報記録部と重なる位置とする場合には、 $0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 10 [\%]$ とするものであり、このように、小さい反射率変化による記録としたことから、その再生出力も、本来の記録部からのデータ情報等の情報の再生出力に比し小さくすることができる。したがって、後述するところから、より明らかなように、追加記録情報の読み出しを、本来の記録部からのデータ情報等の情報の再生を阻害することなく再生することができる。

このように、その追加記録は、小さい範囲での反射率変化とすることによって、この追加記録の再生における S/N は低いが、この追加記録は、前述したように、暗号、マーク等の記録であることから、この記録が読み出せる程度の出力が要求されるに過ぎないものであって、高い S/N を必要とするものではない。

また、上述したように、本発明は、反射膜に対する追加記録領域が情報記録領域内に形成されない場合において、 $(|R_0 - R$

1 | / R 。) × 1 0 0 [%] を 1 7 [%] 以下とするのは、例えば記録により反射率が変化する場合、フォーカシングおよびトラッキングのサーボを反射率変化に対して安定に追従するようにしておかなければならず、一般に、追記での反射率変化が小さいほど安定したサーボが可能となることに因る。

例えばDVDなどのROMディスクでは、反射率が60%～85%に設定されている。この間の反射率を有するディスクに対しては、高度なサーボ回路を付加せずに安定なサーボを行うことが可能であるからである。サーボ回路の回路定数の設定を、上述の60%～85%の平均値、すなわち72.5%に設定することによって、反射率変動が有る場合にも、最大変動量(72.5 - 60) / 72.5 × 100 = 17%であり、簡易な回路構成によりサーボを行うことができる。したがって、追記型構成において、その一部に簡易記録を行う場合にも、同程度の反射率の17%にすることが望ましいことになる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明による光記録媒体の一例の要部の概略断面図である。

第2図は、本発明による光記録媒体の一例の情報記録部と追加記録部との関係を示す要部の概略平面図である。

第3図は、本発明による光記録媒体の他の一例の情報記録部と追加記録部との関係を示す要部の概略平面図である。

第4図は、反射膜の組成を変更した各例の記録パワーと反射率との関係の測定結果を示す図である。

第5図は、本発明の説明に供する再生出力波形図である。

第6図は、本発明による光記録媒体の他の一例の要部の概略断面図である。

第7図は、反射膜の組成を変更した各例の記録パワーと反射率

との関係の測定結果を示す図である。

図 8 図は、本発明による光再生装置の一例の構成図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明による光記録媒体は、C D や、D V D 等の光記録媒体に適用し得るものである。

すなわち、本発明は、ディスク状、カード状等の基板あるいはシート等による基体上に、少なくとも厚さ方向あるいはトラック幅方向のいずれかの物理的形状変化として情報記録、いわゆるデータ情報等の本来の情報が記録された情報記録部、すなわち R O M 部を有し反射膜が被着形成された情報層を有する光記録媒体であるが、特にその反射膜が、熱記録による追加記録領域を形成することのできる反射膜構成とするものであり、この反射膜は、 $0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 17 [\%]$ 、更に、その追加記録領域を、上述した情報記録部と重なる位置とする場合には、 $0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 10 [\%]$ の反射率範囲で変化する構成とするものである。

この反射膜は、金属膜、あるいは半導体膜による単層構造とすることができる。

本発明による光記録媒体の一実施形態の一例を、第 1 図の概略断面図を参照して説明する。

この例においては、D V D 構成とした場合であるが、本発明はこの例に限定されるものではない。

第 1 図に示す本発明による光記録媒体 S は、透明基体例えばポリカーボネート (P C) 等による透明基板 1、この例では透明基板 1 の一主面に物理的形状変化、この例では、凹凸による情報記録部が形成された情報層 2 が形成され、情報層 2 には全面的に反射膜 3 が被着される。この基板 1 の情報層 2 を有する側に、例え

ば紫外線硬化樹脂による接着剤 4 を例えばスピンコートによって塗布し、他の基板 5 が重ね合せられて紫外線照射によって接着剤 4 が硬化されて、両基板 1 および 5 が接合されて構成される。

5 両基板 1 および 5 は、それぞれ例えば 0.6 mm 程度に選定され、光記録媒体 S の全体の厚さが例えば 1.2 mm に選定された構成とされる。

10 情報層 2 には、例えば第 2 図あるいは第 3 図にそれぞれその一部の概略平面図を示すように、データ情報等が、第 2 図におけるように厚さ方向の変形による凹凸ピット 12 P として形成された本来の記録部 12、あるいは第 3 図におけるように、トラック幅方向の変形によって蛇行溝 12 G として形成された本来の情報記録部 12 が形成されて成る。

15 これら情報記録部 12、すなわち凹凸ピット 12 P あるいは蛇行溝 12 G 等の形成は、それぞれ対応するピットもしくは溝を有するスタンパーを用いて射出成型によって基板 1 の成型と同時にその一主面に形成するとか、あるいは透明基板上に、例えば紫外線硬化樹脂を塗布して、所要のピットもしくは溝を有するスタンパーを押圧して硬化させるいわゆる 2 P 法による通常の方法によって形成することができる。

20 情報層 2 には全面的に反射膜 3 が被着形成されて成る。この反射膜 3 は、記録部 12 からのデータ情報等の本来の記録の読み出しに際しての読み出し光に対する反射膜としての機能を有するが、同時に本発明においては、この反射膜 3 を、追加記録の記録層として用いる。すなわち、この反射膜 3 によって追加記録領域を構成するものである。

25 この追加記録領域は、追加記録の目的に応じて上述した情報記録部 12 内とすることも、この本来の記録部 12 の形成領域外とすることもできるが、この追加記録領域を、情報記録部 12 の記

録領域内とするときは、この本来の記録部の物理的形狀変化の最短周期部以外に設ける。つまり、その情報記録部 12 が、第 2 図で示したように、凹凸ピット 12 P の形成による記録態様が採られる場合は、凹凸ピット 12 P の最短凹凸ピッチ部以外において、その凹部もしくは凸部によるピット部、あるいはそのピット間等に追加記録部 12 A を形成する。また、第 3 図で示したように、例えば蛇行溝 12 G によって構成される場合は、そのトラック幅方向の往復変化の周期の最短周期部以外の例えば蛇行溝 12 G 内に形成することができる。

反射膜 3 は、熱記録、例えばレーザ光照射による熱記録によって上述した読み出し光に対する所定の範囲の反射率変化を得る金属膜あるいは半導体膜によって構成する。

このような反射膜 3 の 1 例としては、 $Al_{100-x}X_x$ の Al 合金膜より成り、X が、Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Ag のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、この 1 種以上の元素 X の、Al 合金膜中の組成比 x を、 $4 < x < 50$ [原子%] とする。

反射膜 3 の他の例は、 $Al_{100-x-z}X_xZ_z$ の Al 合金膜より成り、その X が、Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Ag のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、Z が、この元素 X 以外の元素の 1 種以上の元素であり、その 1 種以上の元素 X の、Al 合金膜中の組成比 x を、 $4 < x < 50$ [原子%] に選定し、1 種以上の元素 Z の、Al 合金膜中の組成比 z を、 $0 \leq z \leq 5$ [原子%] に選定する。

反射膜 3 の更に他の例は、 $Ag_{100-x}X_x$ の Ag 合金膜より成り、その X が、Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Cr, Al, Au のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、この 1 種以上の元素 X の、上記 Ag 合金膜中の組成比 x を、 $5 < x < 50$ [

原子％〕とする。

また、反射膜 3 の他の例は、 $Ag_{100-x-z} X_x Z_z$ の Ag 合金膜より成り、その X は、Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Cr, Al, Au のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、この 1 種以上の元素 X の、Ag 合金膜中の組成比 x を、 $5 < x < 50$ 〔原子％〕とすし、Z は、元素 X 以外の元素の 1 種以上の元素であり、その 1 種以上の元素 Z の、Al 合金膜中の組成比 z を、 $0 \leq z \leq 5$ 〔原子％〕に選定する。

また、反射膜 3 の他の例は、 $Cu_{100-x} X_x$ の Cu 合金膜より成り、X は、Al, Ti, Cr, Ni, Fe のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、その 1 種以上の元素 X の、Ag 合金膜中の組成比 x を、 $5 < x < 40$ 〔原子％〕に選定する。

更に、反射膜 3 の他の例は、 $Cu_{100-x-z} X_x Z_z$ の Cu 合金膜より成り、その X は、Al, Ti, Cr, Ni, Fe のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、Z は、元素 X 以外の元素の 1 種以上の元素であり、その 1 種以上の元素 X の、Ag 合金膜中の組成比 x を、 $5 < x < 40$ 〔原子％〕に選定し、1 種以上の元素 Z の、Cu 合金膜中の組成比 z を、 $0 \leq z \leq 5$ 〔原子％〕に選定する。

また、あるいは、反射膜 3 は、半導体材料の、Si によって構成する。本発明における Si は、通常の半導体における程度の Si 純度を有するものを指称し、半導体における不純物混入程度の他の元素の混入を許容するものである。

これら反射膜 3 の形成は、例えばスパッタリング、例えばマグネトロンスパッタリング法によって形成できる。この場合、例えばそれぞれ上述した所要の組成とされた金属、あるいは半導体によるスパッタリングターゲットを用いるとか、または各構成元素の単体と、その合金を構成する複数のスパッタリングターゲット

を用いて、スパッタリング装置内を所要の真空度以下に排気した後、スパッタリングを行う。そして、この場合、そのスパッタリングの投入パワーおよび時間の制御によって反射膜 3 の膜厚の選定がなされる。

5 第 4 図は、A l G e 合金による反射膜 3 について、その組成を変更した各例、すなわち $A l_{100-x} G e_x$ において、 $x = 11.2$ [原子%]、 $x = 16.0$ [原子%]、 $x = 20.0$ [原子%]、 $x = 27.6$ [原子%] とした各例について、それぞれの記録レーザ光パワー [mW] と反射率 [%] との関係の測定結果を示したものである。すなわち、第 4 図中、□印は、 $x = 11.2$ [原子%] による場合、○印は、 $x = 16.0$ [原子%] による場合、△印は $x = 20.0$ [原子%] による場合、◇印は、 $x = 27.6$ [原子%] による場合の各測定結果を示したものである。

15 この場合、反射膜の膜厚は 50 nm とし、記録および再生に用いた光源は、波長 660 nm の半導体レーザであり、第 1 図に示すように、対物レンズ 6 を通じて光記録媒体 S に、その透明基板 1 側からレーザ光の照射を行った。対物レンズ 6 の開口数 N.A. は、 0.60 、記録時の線速度は、 1.5 m/sec とし、記録は連続光によって行った。そして、この場合、透明基板 1 は射出成型によって蛇行溝が形成されたポリカーボネート (PC) 基板による構成とした。

25 第 4 図によれば、Ge の組成が少ない場合、例えば 11.2 [原子%] では高い反射率を示すものの、記録を行うに必要な記録パワーが高くなり、 9 [mW] のパワーで、得られる反射率の変化 R_s ($R_s = (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 \text{ [%]}$) は、約 0.68 % となる。

これに対し Ge の組成が大きくなると、未記録状態の反射率は

低下するものの、所要の記録パワーによって反射率の変化、すなわち記録がなされる。

例えばGeの組成を20〔原子%〕とすると、記録パワーが2〔mW〕以下では反射率は61%の状態に変化がない。すなわち、記録がなされない。しかしながら、記録パワーが3〔mW〕以上において、反射率の変化が発生し、例えば記録パワーが6～7〔mW〕とされるとき、その反射率は55%となる。すなわち未記録状態と記録状態とで、その反射率変化 R_s は9.84%程度となり、この変化によって記録がなされる。

更に、Geの組成を、27.6〔原子%〕、すなわち30〔原子%〕近くとすると、記録パワーが2〔mW〕程度で反射率の変化が見られ、記録パワーを5～8〔mW〕とすると、 R_s は約14.54%とすることができる。

すなわち、Geの組成の選定によって、再生可能な反射率変化 R_s を0.5%以上の反射率変化が得られることが分かる。つまり、反射膜に対し、記録が可能なことが分かる。

そして、この場合、連続レーザ光による記録を行った場合であるが、パルスレーザ光を用いる場合においても同様の結果が得られた。

そして、例えば上述したように、記録部12として凹凸ピット12Pによる記録を行う場合、一般に、その記録情報は、ピットの走行方向のエッジ位置という形で記録がなれる。このエッジ位置は、アシンメトリなどの再生出力信号のオフセットを補正した後、信号のゼロクロス位置を検出することによって行われる。したがって、このゼロクロス検出に影響を与えない範囲で、ピット列中のいずれかの位置を追加記録領域として追加記録を行って追加記録部を形成すればよい。すなわち、例えばピット列中の最短周期のピット列での信号出力は、最長周期のピット列から得ら

れる信号出力との比が 0.1 ~ 0.3 程度という小さい信号出力であることから、わずかな反射率変化によってもエッジ位置のシフトが生じる可能性があることから、第 2 図で説明したように、追加記録部 12A は、記録部 12 のエッジ情報に影響を与えることのない、すなわち上述した最短周期部以外に形成することが望ましい。

このようにして、第 5 図に示すように、第 5 図中実線で示す例えば記録ピットによる再生出力に対し、破線で示すように、追加記録部 2 の反射率の変化に基いてすなわち反射率の増加あるいは減少に基いて微小変化する。したがって、この微小変化を検出することによってこの微小検出出力を追加記録の再生信号とすることができる。

そして、その追加記録信号は、實際上、その密度が低いこと、帯域が低いこと、更に例えば追加記録に際して同一信号を複数の追加記録領域に記録させることによって、例えば複数箇所の再生を行うなどの通常とは異なる再生方法を適用することによって、この追加記録に係わる反射率変化は、0.5 % 以上あれば、安定した追加記録の再生を行うことができる。

しかしながら、この追加記録における反射率変化が、余り大きいと、第 5 図で説明した再生出力とのゼロクロスレベルとの差 Δ が小さくなって、本来の記録の再生出力に影響を生じてくることから、この反射率変化 R_s は、10 % 以下とすることが望まれる。

すなわちこの追加記録に係わる反射率変化 R_s は、0.5 % 以上 10 % 以下とすることが望まれる。

そして、表 1 および表 2 に、記録前の反射率に対して上述した変化 R_s が、 ± 0.5 % 以上の変化が得られる、反射膜組成と、この場合の記録前の反射率 R_0 [%]、記録パワー [mW]、膜

厚〔nm〕を例示した。

【表 1】

	材料組成 (at %)	記録前反射率 R _o (%)	記録パワー (mW)	膜厚 (nm)
5	Al _{88.8} Ge _{11.2}	73.5	9.2	50
	Al _{84.0} Ge _{16.0}	71.0	7.5	50
	Al _{80.0} Ge _{20.0}	61.0	3.2	50
	Al _{72.4} Ge _{27.6}	51.0	2.3	50
	Al _{61.2} Ge _{38.8}	42.0	1.9	50
10	Al _{53.1} Ge _{46.9}	38.5	1.7	50
	Al _{92.3} Ti _{7.7}	74.4	9.5	50
	Al _{89.0} Ti _{11.0}	68.0	6.5	50
	Al _{85.8} Ti _{14.2} ○	62.6	3.5	50
	Al _{77.2} Ti _{22.8}	48.0	7.5	50
15	Al _{69.3} Ti _{30.7}	45.0	4.0	50
	Al _{79.5} Ni _{20.5}	50.7	3.5	50
	Al _{65.9} Ni _{34.1}	33.5	3.5	50
	Al _{56.3} Ni _{43.7} ○	41.3	3.0	50
	Al _{88.5} Si _{11.5}	64.0	7.0	50
20	Al _{82.8} Si _{17.2}	60.0	2.8	50
	Al _{76.3} Si _{23.7}	61.6	2.4	50
	Al _{70.7} Si _{29.3}	61.8	2.4	50
	Al _{92.0} Tb _{8.0} ○	63.0	4.0	38
	Al _{88.0} Tb _{12.0} ○	57.5	3.6	38
25	Al _{88.0} Fe _{12.0} ○	64.0	5.5	38
	Al _{85.7} Ag _{14.3}	74.5	9.2	40
	Al _{81.3} Ag _{18.7}	72.4	8.0	40
	Al _{77.0} Ag _{23.0}	71.9	8.0	40

5

A g 70.3 A l 29.7	66.4	7.0	40
A g 87.4 A l 12.6	65.3	9.0	40
A g 79.4 G e 20.6	65.3	5.4	40
A g 72.0 G e 28.0	55.6	3.7	40
A g 65.8 G e 34.2	50.9	3.5	40
A g 89.0 T i 11.0	70.0	9.5	40
A g 82.6 T i 17.4	66.3	7.0	40

表中○印を付した材料は、反射率が増加する材料である。

【表 2】

10

15

20

25

材料組成 (a t %)	記録前反射率 R o (%)	記録パワー (m W)	膜厚 (n m)
A l 80.0 C u 20.0	71.5	9.4	50
A l 73.7 C u 26.3	64.3	8.0	50
A l 68.6 C u 31.4	58.5	7.4	50
A l 66.8 C u 30.0 T i 3.2	63.2	7.0	50
A l 65.2 C u 29.0 T i 5.8	60.8	6.5	50
A l 66.8 C u 30.3 C r 2.9	62.5	7.1	50
A l 65.5 C u 28.0 C r 6.5	58.9	6.0	50
C u 90.6 A l 9.4	68.9	9.8	50
C u 87.6 A l 12.4	67.0	9.0	50
C u 82.5 A l 17.5	68.5	8.0	50
C u 82.7 A l 6.8 T i 10.5	68.2	6.5	50
C u 80.4 A l 6.6 T i 13.0	65.2	5.2	50
C u 82.3 A l 12.4 T i 5.3	66.0	7.0	50
C u 77.8 A l 14.2 T i 8.0	64.5	6.1	50
C u 76.0 A l 19.5 T i 4.5	66.8	6.6	50
A l 70.3 A l 25.4 T i 4.3	68.3	5.0	50
A l 95.5 T i 4.5	77.5	0.3	50

5	A l _{95.2} T i _{3.8} N i _{1.0}	77.2	9.8	50
	S i ○	23.1	3.6	15
	S i ○	26.5	3.5	18
	A g _{95.5} T i _{4.5} ○	31.5	6.7	13
	A g _{95.1} P d _{0.9} T i _{4.0} ○	31.0	6.8	13
10	A g _{92.6} P d _{0.9} T i _{6.5} ○	30.6	5.9	13
	A g _{95.5} C r _{4.5} ○	31.4	6.5	13
	A g _{94.6} P d _{0.9} C r _{4.5} ○	31.2	6.1	13
	A g _{84.6} A u _{10.9} T i _{4.5} ○	30.2	6.0	13
	A g _{95.0} S i _{5.0}	30.7	7.5	13
	A u _{95.2} T i _{4.8}	29.5	5.4	15
	A u _{93.7} T i _{6.3}	28.3	5.0	15

表中○印を付した材料は、反射率が増加する材料である。

15 表1および表2からも分かるように、多くの種類の添加元素に対して反射率変化が観測される。これは例えばスパッタリング法により形成されるAl, Agなどの殆どの金属膜で、成膜後の熱処理（熱記録）による原子が移動して膜構造や結晶性が変化することによって反射率の変化が生じると思われる。

20 したがって、殆どの金属薄膜において、反射率の多少の変化は生じるものと思われるが、実際にはAl, Ag, Au, Cuの単体金属における熱伝導率の高い金属や、W, Mo, Ta, Ptなどのように融点が極めて高く原子移動が生じる温度が極めて高い材料については、半導体レーザを用いての記録パワーで、上述した0.5%以上の反射率変化Rsを得る記録温度を得ることは困難である。

また、余り高い記録温度が要求されると、これによって透明基板1のプラスチック基板自体の表面にダメージを与えて上述したピットによる情報再生に、影響を及ぼすおそれが生じる。

これに対し、上述したように、Al, Ag等のこれ自体が熱伝導率が高い材料においても、他の元素、すなわち上述したように、例えばAlを母体材料として、これにGe, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Agの1種以上を、4～50〔原子%〕添加した二元以上の合金、あるいはAgを母体材料として、これにGe, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Cr, Al, Auの1種以上を5～50〔原子%〕添加した二元以上の合金による反射膜構成とすることによって、半導体レーザにおけるパワー、すなわち50〔mW〕以下、更に30〔mW〕以下でRsが0.5%以上の反射率変化を得る記録が可能となる。

また、上述した反射膜3において、 $Al_{1.00-x-z}X_xZ_z$ のAl合金膜あるいは $Ag_{1-x-z}X_xZ_z$ のAg合金膜によって、すなわち上述したAl合金膜あるいはAg合金膜において、更に他の元素Zとして、例えばB, C, N, O, Mg, V, Cr, Mn, Co, Cu, Zn, Ga, As, Se, Y, Zr, Nb, Mo, Pd, In, Sn, Sb, Te, Lu, Hf, Ta, W, Ir, Pt, Au, Pb, Bi, La, Ce, Nd, Sm, Gd, Dy, Ho, Erなどいずれか1種以上の元素を添加することによって所要の反射率変化を例えば半導体レーザによって得ることができる。この元素Zの添加量は微量、すなわち $0 \leq z \leq 5$ 〔原子%〕とすることによって半導体レーザにおけるパワー、すなわち50〔mW〕以下、更に30〔mW〕以下でRsが0.5%以上の反射率変化を得る記録が可能となる。

更に、反射膜3において、 $Cu_{1.00-x}X_x$ のCuを母体材料として、これに、Al, Ti, Cr, Ni, Feのうちの少なくとも1種以上を添加し、このCu合金膜中の組成比xが、 $5 < x < 40$ 〔原子%〕に選定することにより、同様に、半導体レーザにおけるパワー、すなわち50〔mW〕以下、更に30〔mW〕以

下で R_s が 0.5 % 以上の反射率変化を得る記録が可能となる。

また、反射膜 3 において、 $Cu_{100-x-z}X_xZ_z$ の Cu を母体材料として、これに Al, Ti, Cr, Ni, Fe のうちの少なくとも 1 種以上の元素と、他の元素 Z として、例えば B, C, N, O, Mg, V, Cr, Mn, Co, Cu, Zn, Ga, As, Se, Y, Zr, Nb, Mo, Pd, In, Sn, Sb, Te, Lu, Hf, Ta, W, Ir, Pt, Au, Pb, Bi, La, Ce, Nd, Sm, Gd, Dy, Ho, Er などいずれか 1 種以上の元素を Cu 合金膜中の組成比 z が、 $0 \leq z \leq 5$ [原子%] で、半導体レーザにおけるパワー、すなわち 50 [mW] 以下、更に 30 [mW] 以下で R_s が 0.5 % 以上の反射率変化を得る記録が可能となる。

上述した第 1 図の実施形態においては、単一の情報層 2 を有する DVD 構成とした場合であるが、第 6 図でその概略断面図を示すように、第 1 の情報層 2 に重ねて、同様に第 2 の反射膜 3 が形成された第 2 の情報層 3 を有する第 2 の基板 3 が透明の接着剤 4 によって接合された例えば 2 層の情報層を有する例えば DVD 等の光記録媒体構成とすることもできる。

この場合、基板 1 側から第 2 の情報層 3 に関しても、追加記録や、この第 2 の情報層における追加記録および本来の記録の読み出しを行う構成とすることができるものであり、この場合は、第 1 の情報層 2 に係わる記録前の反射率 R_0 を、例えば 10 ~ 40 % 程度の半透明膜にすれば良い。そして、このような反射率を得るには、第 1 の反射膜 3 としては、その膜厚をおおよそ 5 nm ~ 20 nm に選定する。

この場合の、第 1 の反射膜 3 としては、例えば Si 半導体膜によって構成することができる。この Si 半導体においても、前述した同様に不純物程度の他の元素を含むことを許容するものであ

る。

また、第1の反射膜3としては、 $Ag_{100-x-z}X_x$ のAgの合金膜より成り、Xは、Ge, Ni, Si, Tb, Fe, Al, Ti, Pd, Cr, Auのうちの少なくとも1種以上の元素であり、1種以上の元素Xの、上記Ag合金膜中の組成比xを、4.5 ≤ x ≤ 40〔原子%〕に選定した構成とすることができる。

また、第1の反射膜3としては、 $Ag_{100-x-z}X_xZ_z$ のAg合金膜より成り、Xが、Ge, Ni, Si, Tb, Fe, Al, Ti, Pd, Cr, Auのうちの少なくとも1種以上の元素で、Zが、上記元素X以外の元素の1種以上の元素であり、この1種以上の元素Zの、Ag合金膜中の組成比zを、4.5 ≤ z < 40〔原子%〕に選定した構成とすることができる。

更に、第1の反射膜3として、 $Au_{100-x}X$ のAuの合金膜より成り、Xは、Ti, Ge, Ni, Tb, Fe, Al, Pd, Crのうちの少なくとも1種以上の元素であり、Au合金膜中の組成比xが、4.5 ≤ x < 40〔原子%〕に選定した構成とすることができる。

これらいずれの構成による第1の反射膜3についても、半導体レーザ照射によって、Rsが0.5%以上の記録を行うことができる。

第7図は、記録レーザ光パワー〔mW〕と反射率〔%〕との関係の測定結果を示したもので、■印が、厚さ18nmとしたSi膜の場合、●印が、厚さ13nmの $Al_{92.6}Pd_{0.9}Ti_{6.5}$ 膜に対する測定結果を示すものである。

第7図より明らかなように、例えば厚さ18nmとしたSi膜の場合、記録レーザパワーが3mW程度以下では、反射率が26.5%程度であるが、5mWとするときは、30.5%に上昇する。すなわち、Rsは、約15%となる。

また、厚さ 13 nm の $\text{Al}_{92.6}\text{Pd}_{0.9}\text{Ti}_{6.5}$ 膜においては、記録パワーが 5 mW 以下においては、 30.5% を示していたものが、 7 mW で、 32.5% 程度に上昇する。すなわち、この場合 R_s は、約 6% となる。

5 尚、第 1 図で説明した単一情報層構造における反射膜 3 と、第 6 図の 2 層情報層構造における第 2 の反射膜 33 の膜厚は、 $20\text{ nm} \sim 70\text{ nm}$ に選定することが望ましい。

10 上述したように、本発明による光記録媒体 S によれば、追加記録が可能となることにより、例えば製造時に暗号データを記入しておき、一方、この暗号を解読できるアルゴリズムを有する再生装置によってこの暗号の再生を行うことによって、例えば違法コピーされた光記録媒体については再生不能とするなどが可能となるなど、多くの利用方法が可能となる。

15 また、例えばレンタル業者が、レンタルを許可した特定人以外に対する専用パスワードを追記し、この特定特定人以外の使用を禁ずるとか、例えば一般のユーザーによって、媒体管理や、ゲームソフトにおけるゲーム終了点や、再生済み位置のマーク、ユーザー情報の記録、そのほか再生回数等記録、そしてこれら読み出す機能を記録再生装置に付与させて置くことによって各種の利用
20 態様を採ることができる。

25 そして、本発明による光記録装置は、上述した本発明による光記録媒体に対する光記録手段を具備して成る。この光記録手段は、光記録媒体に対し、追加記録情報に応じて変調されるレーザ光の照射手段を有し、レーザ光の照射によって、反射膜 3 を変質させてその反射率を変化させる熱記録によって追加記録を行うことができる構成とする。

 また、本発明による光再生装置は、上述した本発明による追加記録がなされた光記録媒体に対する光再生手段を具備して成る。

この光再生手段は、光記録媒体に再生光を照射する再生光照射手段と、この反射膜からの戻り光を検出する検出手段とを有し、この検出手段からの検出出力の微小変化を追加記録の再生信号とする。

5 また、本発明による光記録再生装置は、上述した本発明による光記録媒体に対する光記録手段と、光再生手段とを具備し、光記録再生手段は、光記録媒体に対する追加記録情報に応じて変調されるレーザ光の照射手段を有し、レーザ光の照射によって、上記反射膜を変質させてその反射率を変化させる熱記録によって追加
10 記録を行い、光再生手段は、光記録媒体に再生光を照射する再生光照射手段と、反射膜からの戻り光を検出する検出手段とを有し、該検出手段からの検出出力の微小変化を追加記録の再生信号として取り出す。

15 本発明による光記録媒体 S を用いて、所要の追加記録およびその再生を行う本発明による光記録再生装置の一例を第 7 図の構成図を参照して説明する。

 この光記録再生装置は、例えば第 1 図で説明した DVD による光記録媒体 S に対する記録再生を行うものであり、この場合、この光記録媒体 S を回転駆動する駆動部 4 1 を有する。

20 この駆動部 4 1 の回転駆動は、スピンドルモータ 4 2 によってなされ、このスピンドルモータ 4 2 は、サーボ回路（図示せず）の制御により、光記録媒体 S の回転速度の制御がなされる。

 この光記録媒体 S に対向して、上述した追加記録を行う光記録手段となり、かつ光記録媒体 S における追加記録の再生を行う光
25 再生手段としての光ピックアップ 4 3 が設けられる。

 この光ピックアップ 4 3 は、スレッド機構（図示せず）によって、光記録媒体 S の半径方向に平行する方向に移動するようになされている。

また、この光ピックアップ 4 3 は、例えば通常の光記録再生装置における光ピックアップ構成におけるように、半導体レーザを具備する光照射手段を有し、半導体レーザからのレーザ光が、対物レンズによって光記録媒体 S に集光照射するようになされる。

- 5 この光照射手段は、追加記録情報に応じて、レーザ光の、光記録媒体に対する照射光量を変調する変調手段、例えばレーザ光の光路に配置された光強度変調素子、あるいは半導体レーザのパワーを制御する変調手段（図示せず）を具備し、光記録媒体に対する記録レーザ光を照射することができるようになされている。
- 10 また、同時に再生においては、再生光としてレーザ光を照射するものである。 また、この光ピックアップ 4 3 は、上述したレーザ光の光記録媒体 S からの戻り光を検出して電気出力として取り出す検出部を有する。

- 15 このようにして、追加記録部 1 2 A の追加情報記録と、上述した記録ピット 1 2 P および追加記録部 1 2 A からの追加記録の読み出しを行う。

- 20 また、通常の光ピックアップにおけると同様に、トラッキングエラー信号とフォーカシングエラー信号を得るようになされ、これらエラー信号によってトラッキングサーボおよびフォーカシングサーボが掛けられるようになされている。

- 25 この光ピックアップ 4 3 の光記録および光再生動作を制御する回路部 4 4 が設けられる。この回路部 4 4 は、例えば CPU（中央処理ユニット） 4 5 と、光ピックアップ 4 3 の制御部 4 6 と、2 値化回路 4 7 と、デコード回路 4 8 と、ECC（Error Correcting Code）回路 4 9 と、デジタルアナログ変換回路（D-A） 5 0 と、マーク検出回路 5 1 とを有して成る。

先ず、この構成における再生機能について説明する。

光記録媒体 S は、例えばその所定部に、製造者が、各種暗号、

マーク、例えば不法使用を検出するためのマークが記録された追加記録部 1 2 A を有する構成とされている。

5 光記録媒体 S を駆動部 4 1 に、設置すると、C P U 4 5 からの制御信号によって、光ピックアップ 4 3 の制御部 4 6 に所要の信号が与えられて光ピックアップ 4 3 のレーザ光が、光記録媒体 S の追加記録位置を照射する位置、すなわち、マーク記入がなされた所定位置に照射するようになされる。そして、このマーク検出に適したレーザ出力に設定される。

10 このようにして、光ピックアップ 4 3 から、追加記録部のマークによる再生出力が取り出されるようになされ、これがマーク検出回路 5 1 に入力され、このマーク検出出力が C P U 4 5 に入力され、これによって例えば光ピックアップ制御部を制御して、例えば再生動作を停止させる。

15 そして、この停止がなされない場合は、C P U 4 5 からの指令によって、光ピックアップ制御部 4 6 からの制御信号によって、光ピックアップ 4 3 のレーザ光が、光記録媒体 S の所定の、本来の記録部 1 2 を照射し、再生動作がなされる。すなわち、例えば、光ピックアップ 4 3 からの記録部 1 2 の読み出し信号が 2 値化回路 4 3 に入力され、これによって所定のスライスレベルにより 2 値化して、2 値化信号を得、デコード回路 4 8 によってデコードされて再生データを生成する。

20 この再生データは、E C C 回路 4 9 に入力され、記録時の符号化の際に付加された誤り訂正符号を用いて誤り訂正処理がなされ、デジタルアナログ変換回路 5 0 で、アナログ信号に変換される。

25 そして、光記録媒体 S に対する追加記録は、前述したと同様に、レーザ光の照射位置が、追加記録を行う所定位置に設定され、光ピックアップ制御部 4 6 に例えば C P U 4 5 からの記録情報、

あるいは他の記録情報信号源（図示せず）等の記録情報を入力して、光ピックアップ制御部 46 からの制御信号によって光ピックアップ 43 のレーザ光が変調されてその記録がなされる。

5 上述した例では、光記録媒体 S に対する再生機能と記録機能とを有する本発明による光記録再生装置の一例について説明したが、本発明による光記録装置、また、本発明による光再生装置は、上述した構成の光記録あるいは光再生のいずれか一方の機能を具備する装置として構成される。

10 尚、本発明による光記録媒体、光記録再生装置、光記録装置、光再生装置は、上述したいわゆる DVD を対象とする場合に限られるものではなく、例えば CD 等を始めとするいわゆる ROM 部を有する光ディスク、その他の形状を有する光記録媒体に適用することができる。

15 上述した本発明による光記録媒体は、ROM 型の光記録媒体において、追記を可能としたことによって例えばユーザー側で、再生済み位置や、ゲームソフトにおけるゲーム終了点のマーク、ユーザー側での個人的情報の記録、レンタル業者による特定貸出人のパスワード、そのほか再生回数等任意の記録が可能となる。

20 また、製造者側では、管理コードの記入等を行って、製造元の特定、違法コピーであるかどうかの識別、管理等が可能となる。

25 例えば前述したように、製造時に暗号データを記入しておくことにより、暗号を解読できるアルゴリズムを有する再生装置で再生を行うことによって、違法コピーされた光記録媒体については再生不能とするなどが可能となるなど、多くの利用方法が可能となる。

そして、本発明による光記録媒体は、上述した追加記録を行う記録層として、特別の構成による記録層を設けるものではなく、本来の情報層に形成する反射膜の組成を選定することによって、

この反射膜自体で、追加記録を行う追加記録領域をも構成するものであるので、何ら製造工程数の増加を来すことがなく量産的に、また、有害物質の使用も回避できることから、廉価に通常のROM型の光記録媒体と同等の量産性、コストをもって製造できるものである。

また、本発明による光記録媒体に対する記録方法は、半導体レーザによる光記録が可能であることから、その記録装置すなわち光記録装置においてその追加記録の目的に応じた構成とするものの、基本的には特段の構成を必要としない。

更に、本発明による光記録媒体に対する光再生方法も、半導体レーザによる光再生が可能であることから、その追加記録の目的に応じた構成とするものの、基本的には、通常の光記録再生装置におけるように、半導体レーザによる読み出しによることから、簡便な構成とすることができる。

請 求 の 範 囲

1. 少なくとも厚さ方向あるいはトラック幅方向のいずれかの方向に物理的形狀変化による情報記録部が形成され反射膜を備えた情報層を有する光記録媒体であって、

5 上記反射膜は、熱記録による追記記録を行うことができる反射膜構成を有し、該反射膜は、それぞれ再生光に対する未記録状態の反射率を R_0 、記録状態の反射率を R_1 とすると、

$$0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 17 [\%]$$

10 の範囲で反射率が変化する構成によることを特徴とする光記録媒体。

2. 上記反射膜に対する追加記録領域が、上記物理的形狀変化による情報記録部と少なくとも一部が重なる位置とする記録態様によると、上記反射膜は、

15
$$0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 10 [\%]$$

の構成とすることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

3. 上記追加記録領域が、上記物理的形狀変化がなされた情報記録部を有する記録領域内または外に設けられたことを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

20

4. 上記追加記録領域を、上記物理的形狀変化による情報記録部を有する記録領域内とすると、上記追加記録領域は、上記情報記録部の最短周期部以外に設けられたことを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

25

5. 上記反射膜が、金属膜あるいは半導体膜より成る単層構造膜とされて成ることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

6. 上記反射膜が、 $Al_{100-x}X_x$ のAl合金膜より成り、

上記Xは、Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Agのう

ちの少なくとも 1 種以上の元素であり、

上記 1 種以上の元素 X の、上記 A l 合金膜中の組成比 x が、
 $4 < x < 50$ 〔原子％〕に選定されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

5 7. 上記反射膜が、 $A l_{100-x-z} X_x Z_z$ の A l 合金膜より成り、

上記 X は、G e, T i, N i, S i, T b, F e, A g のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、

10 上記 Z は、上記元素 X 以外の元素の 1 種以上の元素であり、
上記 1 種以上の元素 X の、上記 A l 合金膜中の組成比 x が、
 $4 < x < 50$ 〔原子％〕に選定され、

上記 1 種以上の元素 Z の、上記 A l 合金膜中の組成比 z が、
 $0 \leq z \leq 5$ 〔原子％〕に選定されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

15 8. 上記反射膜が、 $A g_{100-x} X_x$ の A g 合金膜より成り、

上記 X は、G e, T i, N i, S i, T b, F e, C r, A l, A u のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、

20 上記 1 種以上の元素 X の、上記 A g 合金膜中の組成比 x が、
 $5 < x < 50$ 〔原子％〕に選定されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

9. 上記反射膜が、 $A g_{100-x-z} X_x Z_z$ の A g 合金膜より成り、

上記 X は、G e, T i, N i, S i, T b, F e, C r, A l, A u のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、

25 上記 1 種以上の元素 X の、上記 A g 合金膜中の組成比 x が、
 $5 < x < 50$ 〔原子％〕に選定されて成り、

上記 Z は、上記元素 X 以外の元素の 1 種以上の元素であり、
上記 1 種以上の元素 Z の、上記 A l 合金膜中の組成比 z が、

$0 \leq z \leq 5$ 〔原子％〕に選定されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

1 0．上記反射膜が、 $\text{Cu}_{100-x} \text{X}_x$ の Cu 合金膜より成り、
上記 X は、Al, Ti, Cr, Ni, Fe のうちの少なくとも
5 も 1 種以上の元素であり、

上記 1 種以上の元素 X の、上記 Cu 合金膜中の組成比 x が、
 $5 < x < 40$ 〔原子％〕に選定されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

1 1．上記反射膜が、 $\text{Cu}_{100-x-z} \text{X}_x \text{Z}_z$ の Cu 合金膜より成
10 り、

上記 X は、Al, Ti, Cr, Ni, Fe のうちの少なくとも
も 1 種以上の元素であり、

上記 Z は、上記元素 X 以外の元素の 1 種以上の元素であり、

15 上記 1 種以上の元素 X の、上記 Cu 合金膜中の組成比 x が、
 $5 < x < 40$ 〔原子％〕に選定されて成り、

上記 1 種以上の元素 Z の、上記 Cu 合金膜中の組成比 z が、
 $0 \leq z \leq 5$ 〔原子％〕に選定されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

1 2．上記反射膜が、Si により構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。
20

1 3．請求項 1 に記載の光記録媒体であって、上記情報層が、第 1 の情報層と第 2 の情報層とが積層されてなり、第 1 または第 2 の情報層側から上記第 1 および第 2 の情報層に対する再生光照射がなされ、該再生光の入射側の上記第 1 または第 2 の情報層の第 1 または第 2 の反射膜が、Si より構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。
25

1 4．請求項 1 に記載の光記録媒体であって、上記情報層が、第 1 の情報層と第 2 の情報層とが積層されてなり、第 1 または第

2 の情報層側から上記第 1 および第 2 の情報層に対する再生光照射がなされ、該再生光の入射側の上記第 1 または第 2 の情報層の第 1 または第 2 の反射膜が、 $Ag_{100-x-z}X_x$ の Ag の合金膜より成り、

5 上記 X は、Ge, Ni, Si, Tb, Fe, Al, Ti, Pd, Cr, Au のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、

 上記 1 種以上の元素 X の、上記 Ag 合金膜中の組成比 x が、
4. $5 \leq x < 40$ [原子%] に選定されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

10 15. 請求項 1 に記載の光記録媒体であって、上記情報層が、第 1 の情報層と第 2 の情報層とが積層されてなり、第 1 または第 2 の情報層側から上記第 1 および第 2 の情報層に対する再生光照射がなされ、該再生光の入射側の上記第 1 または第 2 の情報層の第 1 または第 2 の反射膜が、 $Ag_{100-x-z}X_xZ_z$ の Ag 合金膜より成り、

15 上記 X は、Ge, Ni, Si, Tb, Fe, Al, Ti, Pd, Cr, Au のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、

 上記 Z は、上記元素 X 以外の元素の 1 種以上の元素であり、

20 上記 1 種以上の元素 Z の、上記 Ag 合金膜中の組成比 z が、
4. $5 \leq z < 40$ [原子%] に選定されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

25 16. 請求項 1 に記載の光記録媒体であって、上記情報層が、第 1 の情報層と第 2 の情報層とが積層されてなり、第 1 または第 2 の情報層側から上記第 1 および第 2 の情報層に対する再生光照射がなされ、該再生光の入射側の上記第 1 または第 2 の情報層の第 1 または第 2 の反射膜が、 $Au_{100-x}X$ の Au の合金膜より成り、

上記 X は、T i, G e, N i, T b, F e, A l, P d, C r のうちの少なくとも 1 種以上の元素であり、上記 A u 合金膜中の組成比 x が、 $4.5 \leq x < 40$ [原子%] に選定されて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

17. 少なくとも厚さ方向あるいはトラック幅方向のいずれかの方向に物理的形狀変化による情報記録部が形成され反射膜を備えた情報層を有し、上記反射膜が、熱記録による追記記録を行うことができる反射膜構成を有し、それぞれ再生光に対する未記録状態の反射率を R_0 、記録状態の反射率を R_1 とするとき

$$0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 17 [\%]$$

の構成を有して成る光記録媒体に対して、追加記録情報信号によって変調されたレーザ光を照射して、上記反射膜を変質させてその反射率を変化させる熱記録によって追加記録を行うことを特徴とする光記録方法。

18. 少なくとも厚さ方向あるいはトラック幅方向のいずれかの方向に物理的形狀変化による情報記録部が形成され反射膜を備えた情報層を有し、上記反射膜が、熱記録による追記記録を行うことができる反射膜構成を有し、それぞれ再生光に対する未記録状態の反射率を R_0 、記録状態の反射率を R_1 とするとき

$$0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 17 [\%]$$

の構成を有して成る光記録媒体に対して、レーザ光を照射して、その戻り光の反射率変化による微小変化によって上記追加記録の再生を行うことを特徴とする光再生方法。

19. 少なくとも厚さ方向あるいはトラック幅方向のいずれかの

方向に物理的形狀変化による情報記録部が形成され反射膜を備えた情報層を有し、上記反射膜が、熱記録による追記記録を行うことができる反射膜構成を有し、それぞれ再生光に対する未記録状態の反射率を R_0 、記録状態の反射率を R_1 とするとき

5

、

$$0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 17 [\%]$$

の構成を有して成る光記録媒体に対する光記録手段を具備し、

10

該光記録手段は、上記光記録媒体に対し、追加記録情報に応じて変調されるレーザ光の照射手段を有し、

該レーザ光の照射によって、上記反射膜を変質させてその反射率を変化させる熱記録によって追加記録を行うことを特徴とする光記録装置。

15

20. 少なくとも厚さ方向あるいはトラック幅方向のいずれかの方向に物理的形狀変化による情報記録部が形成され反射膜を備えた情報層を有し、上記反射膜が、熱記録による追記記録を行うことができる反射膜構成を有し、それぞれ再生光に対する未記録状態の反射率を R_0 、記録状態の反射率を R_1 とするとき

20

$$0.5 [\%] \leq (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100 [\%] \leq 17 [\%]$$

の構成を有して成る光記録媒体に対する光再生手段を具備し、

25

該光再生手段は、上記光記録媒体に再生光を照射する再生光照射手段と、上記反射膜からの戻り光を検出する検出手段とを有し、該検出手段からの検出出力の微小変化を上記追加記録の再生信号とすることを特徴とする光再生装置。

21. 少なくとも厚さ方向あるいはトラック幅方向のいずれかの方向に物理的形狀変化による情報記録部が形成され反射膜を備

えた情報層を有し、上記反射膜が、熱記録による追記記録を行うことができる反射膜構成を有し、それぞれ再生光に対する光記録手段と、光再生手段とを具備し、

5

該光記録再生手段は、上記光記録媒体に対する追加記録情報に応じて変調されるレーザ光の照射手段を有し、レーザ光の照射によって、上記反射膜を変質させてその反射率を変化させる熱記録によって追加記録を行い、

10

上記光再生手段は、上記光記録媒体に再生光を照射する再生光照射手段と、上記反射膜からの戻り光を検出する検出手段とを有し、該検出手段からの検出出力の微小変化を上記追加記録の再生信号とすることを特徴とする光記録再生装置。

FIG. 1

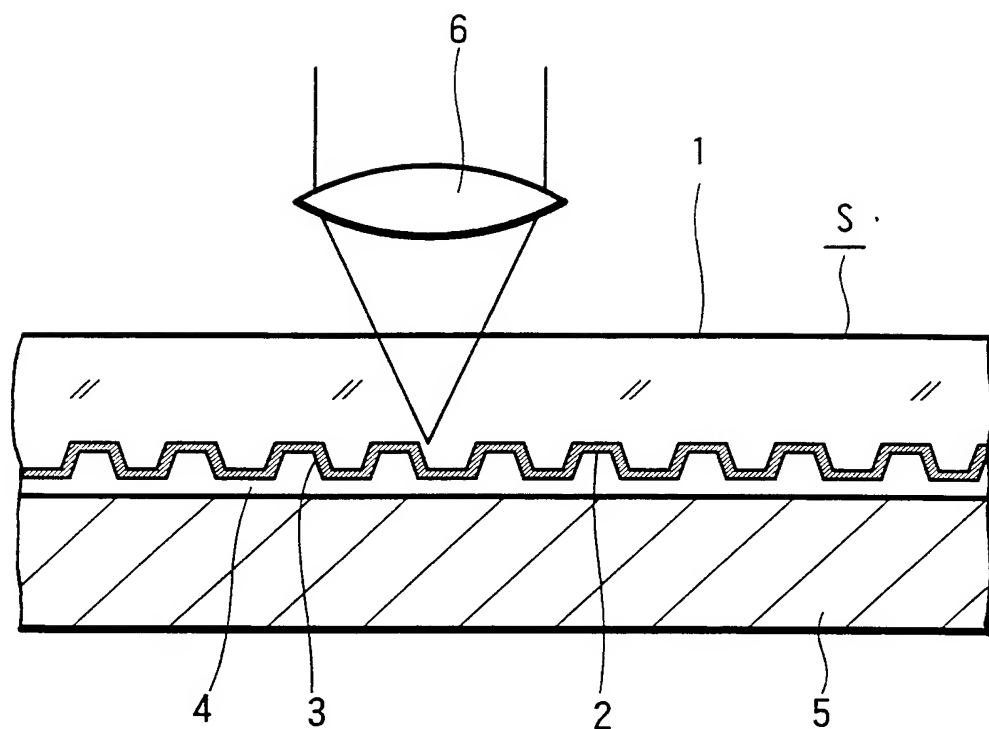


FIG. 2

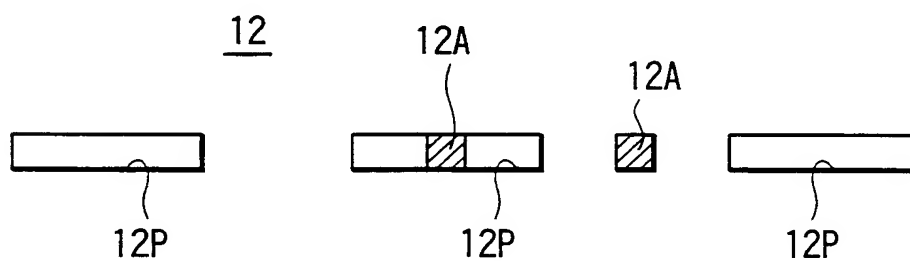


FIG. 3

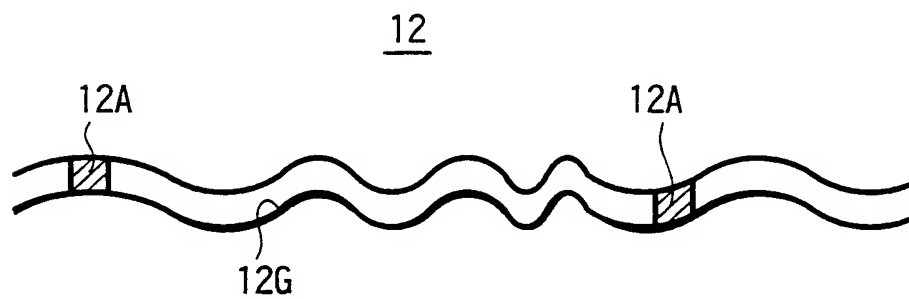


FIG. 4

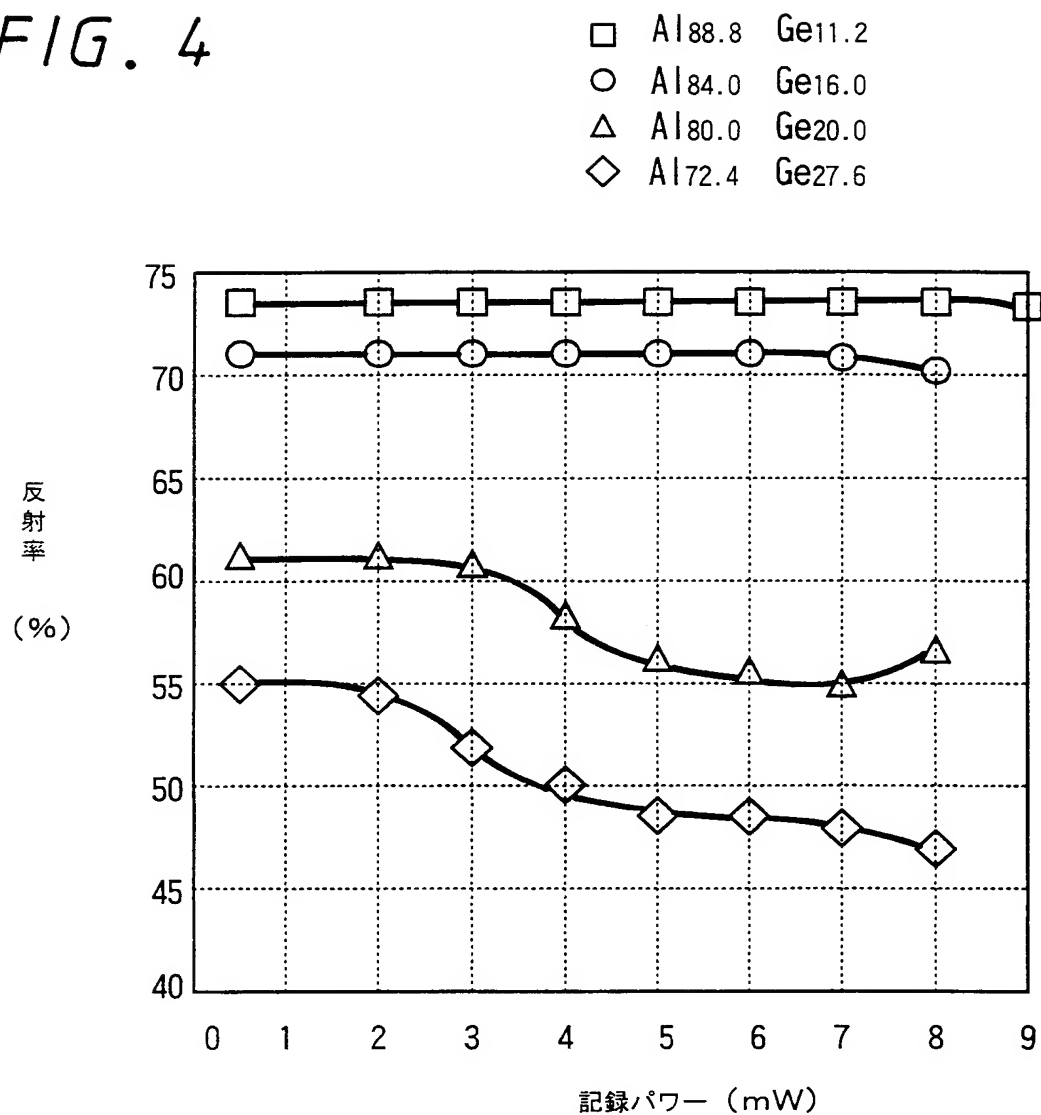


FIG. 5

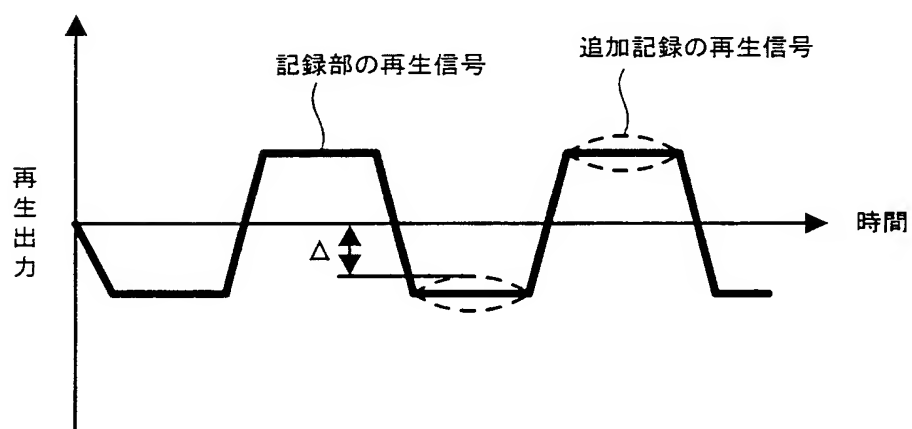


FIG. 6

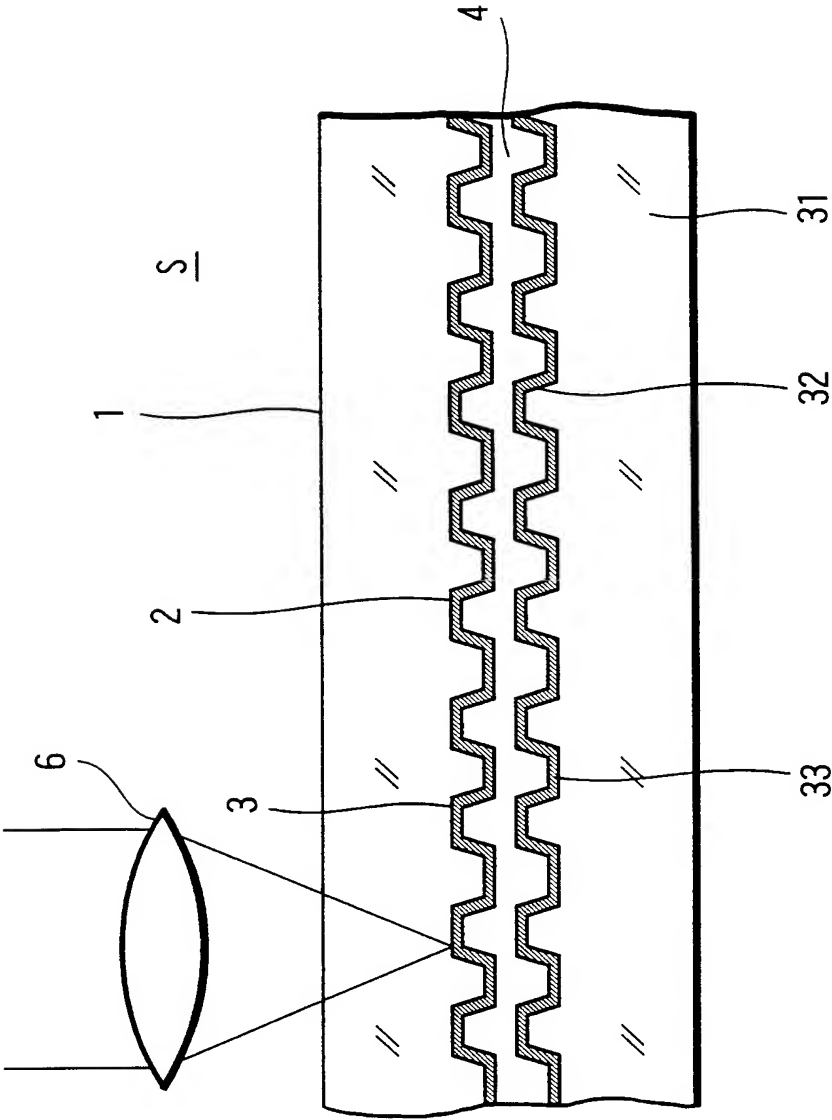


FIG. 7

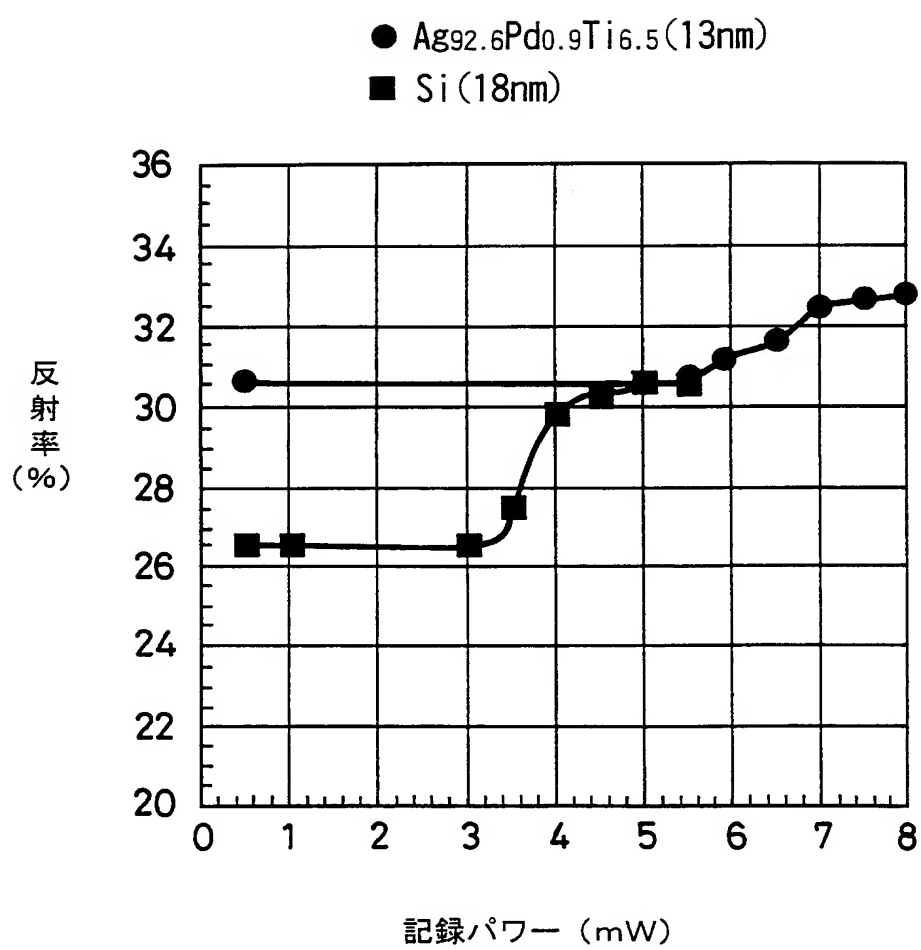
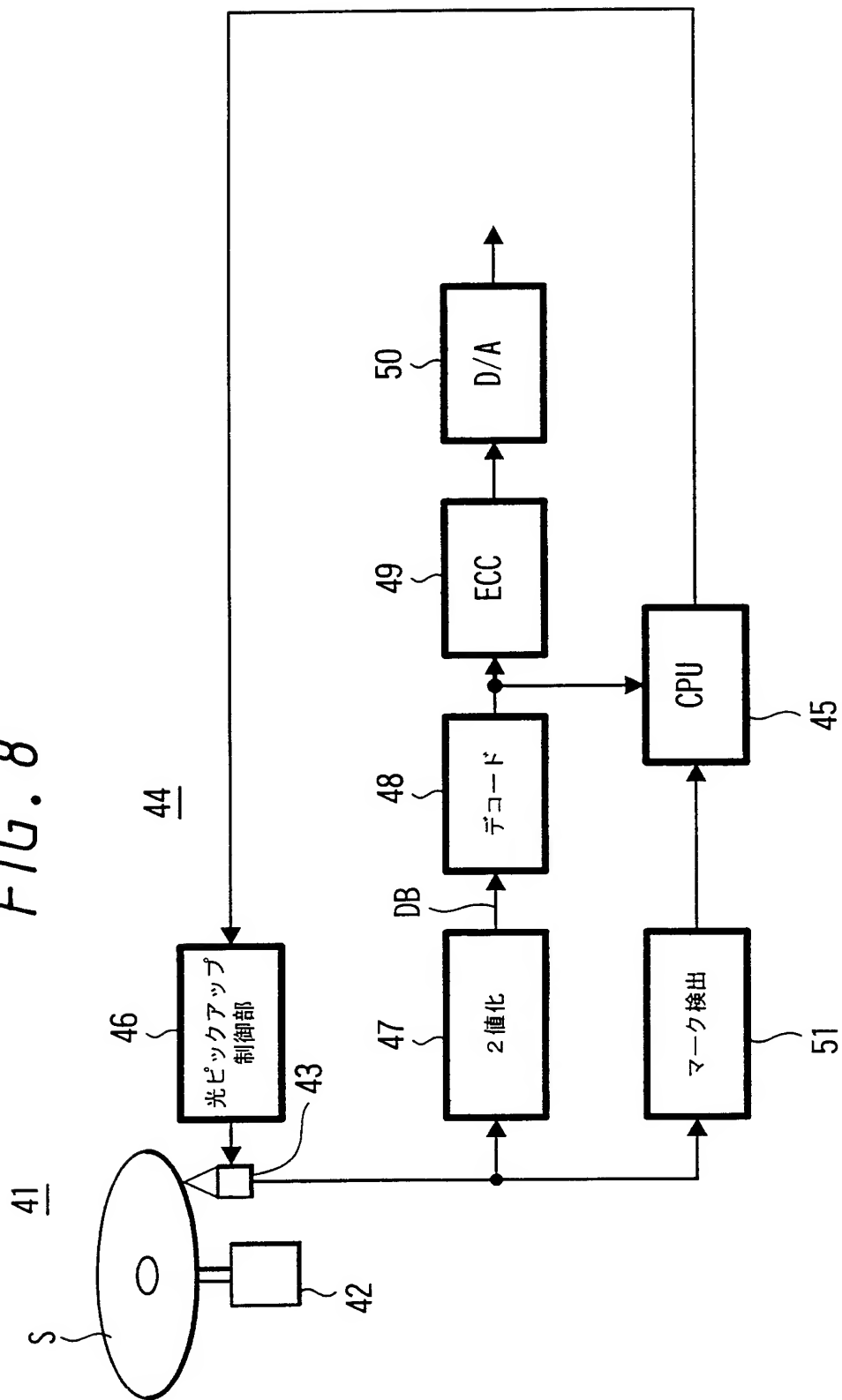


FIG. 8



参照符号・事項の一覧表

参照符号	事 項
S	光記録媒体
1	透明基板
2	(第1) 情報層
3	(第1) 反射膜
4	接着剤
5	基板
6	対物レンズ
1 2	記録部
1 2 A	追加記録部
1 2 P	ピット
1 2 G	蛇行案内溝
3 1	基板
3 2	(第2) 情報層
3 3	(第2) 反射膜
4 1	駆動部
4 2	スピンドルモータ
4 3	光ピックアップ
4 4	回路部
4 5	C P U
4 6	光ピックアップ制御部
4 7	2 値化回路
4 8	デコード回路
4 9	E C C 回路
5 0	ディジタルアナログ変換回路
5 1	マーク検出回路

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G11B7/24, 7/0045, 7/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/24, 7/0045, 7/005

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 11-191218, A (Sony Corporation), 13 July, 1999 (13.07.99), Par. Nos. [0009] to [0017] (Family: none)	1-21
A	US, 5617408, A (Nishizawa et al.), 01 April, 1997 (01.04.97), front page, column 5, lines 30-52 & JP, 8-124219, A, (Victor Company of Japan, Limited), Par. No. [0020]	1-21
A	US, 4961077, A (Wilson et al.), 02 October, 1990 (02.10.90), front page & JP, 2-56750, A & EP, 329122, A	1-21
A	JP, 10-208268, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 07 August, 1998 (07.08.98), page 1; Par. No. [0009] (Family: none)	1-21
A	JP, 8-102133, A (NIPPON CONLUX CO., LTD.), 16 April, 1996 (16.04.96), page 1; Figs. 3, 4 (Family: none)	1-21

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
17 October, 2000 (17.10.00)

Date of mailing of the international search report
24 October, 2000 (24.10.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04860

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 4-28032, A (Daicel Chemical Industries, Ltd.), 30 January, 1992 (30.01.92), Claims (Family: none)	6-11,14-16
A	JP, 6-131700, A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 13 May, 1994 (13.05.94), abstract (Family: none)	6-11,14-16
A	JP, 9-306026, A (Sony Disc Technology K.K.), 28 November, 1997 (28.11.97), Claims (Family: none)	12-16
A	EP, 797124, A2 (KABUSIKI KAISYA TOSHIBA), 24 September, 1997 (24.09.97), front page & JP, 9-259470, A & US, 5862121, A	12-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B7/24, 7/0045, 7/005

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B7/24, 7/0045, 7/005

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 11-191218, A (ソニー株式会社) 13. 7月. 1999 (13. 07. 99) 【0009】 - 【0017】 (ファミリーなし)	1-21
A	US, 5617408, A (Nishizawa et al.) 1. 4月. 1997 (01. 04. 97) frontpage, col.5 lines 30-52 & JP, 8-124219, A (日本ビクター株式会社) 【0020】	1-21

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 10. 00

国際調査報告の発送日

24.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山下 達也



5D

9645

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 4961077, A (Wilson et al.) 2. 10月. 1990 (02. 10. 90) frontpage. & JP, 2-56750, A&EP, 329122, A	1-21
A	JP, 10-208268, A (松下電器産業株式会社) 7. 8月. 1998 (07. 08. 98) 第1頁, 【0009】 (ファミリーなし)	1-21
A	JP, 8-102133, A (日本コロムビア株式会社) 16. 4月. 1996 (16. 04. 96) 第1頁, 図3, 図4 (ファミリーなし)	1-21
A	JP, 4-28032, A (ダイセル化学工業株式会社) 30. 1月. 1992 (30. 01. 92) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	6-11, 14-16
A	JP, 6-131700, A (三菱樹脂株式会社) 13. 5月. 1994 (13. 05. 94) 要約 (ファミリーなし)	6-11, 14-16
A	JP, 9-306026, A (株式会社ソニー・ディスクテクノロジー) 28. 11月. 1997 (28. 11. 97) 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	12-16
A	EP, 797124, A2 (KABUSIKI KAISYA TOSHIBA) 24. 9月. 1997 (24. 09. 97) frontpage. & JP, 9-259470, A&US, 5862121, A	12-16



US006788635B1

(12) **United States Patent**
Aratani et al.

(10) **Patent No.:** **US 6,788,635 B1**
(45) **Date of Patent:** **Sep. 7, 2004**

(54) **OPTICAL RECORDING MEDIUM, OPTICAL RECORDING METHOD, OPTICAL REPRODUCING METHOD, OPTICAL RECORDING DEVICE, OPTICAL REPRODUCING DEVICE, AND OPTICAL RECORDING/REPRODUCING DEVICE**

5,617,408 A 4/1997 Nishizawa et al. 369/275.4
5,862,121 A 1/1999 Suzuki 369/275.1

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

EP	329122	8/1989
JP	4-28032	1/1992
JP	6-131700	1/1992
JP	9-306026	5/1994
JP	8-102133	4/1996
JP	8-124219	4/1997
JP	9-259470	9/1997
JP	2-56750	10/1997
JP	11-191218	7/1999

(75) Inventors: **Katsuhisa Aratani**, Chiba (JP); **Seiji Kobayashi**, Kanagawa (JP); **Masanobu Yamamoto**, Kanagawa (JP)

(73) Assignee: **Sony Corporation**, Tokyo (JP)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 516 days.

(21) Appl. No.: **09/787,731**

(22) PCT Filed: **Jul. 19, 2000**

(86) PCT No.: **PCT/JP00/04860**

§ 371 (c)(1),
(2), (4) Date: **Aug. 23, 2001**

(87) PCT Pub. No.: **WO01/08145**

PCT Pub. Date: **Feb. 1, 2001**

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jul. 22, 1999 (JP) 11-208179

(51) **Int. Cl.⁷** **G11B 7/00**

(52) **U.S. Cl.** **369/100; 369/284; 369/275.1**

(58) **Field of Search** 369/100, 275.1,
369/275.3, 284, 94, 102, 275.2; 430/270.13

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

4,961,077 A 10/1990 Wilson et al. 369/273

Primary Examiner—W. R. Young

Assistant Examiner—J. L. Ortiz Criado

(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Sonnenschein, Nath & Rosenthal LLP

(57) **ABSTRACT**

An optical recording medium having an information layer with a reflective film on which an information recording portion is formed by physical change of shape at least in one direction of thickness and track width, the reflective film having such a structure that additional recording can be performed by thermal recording, and that the reflectance of the reflective film changes in the range of $0.5\% < (|R_0 - R_1| / R_0) \times 100\% < 17\%$, where R_0 is reflectance of non-recording state and R_1 is reflectance of recording state for reproducing beam. Such optical recording medium can be manufactured at low cost with additional recording.

21 Claims, 5 Drawing Sheets

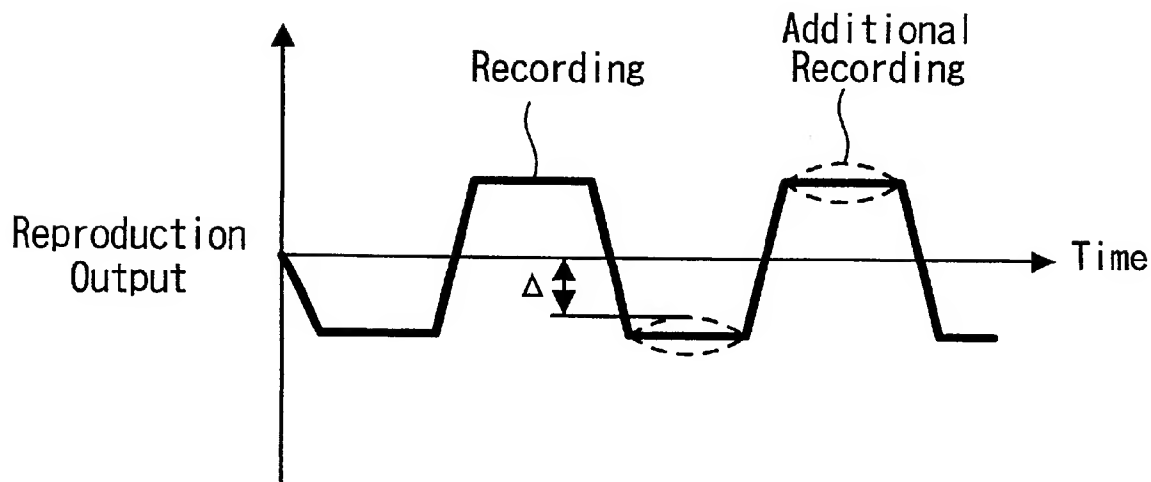


FIG. 1

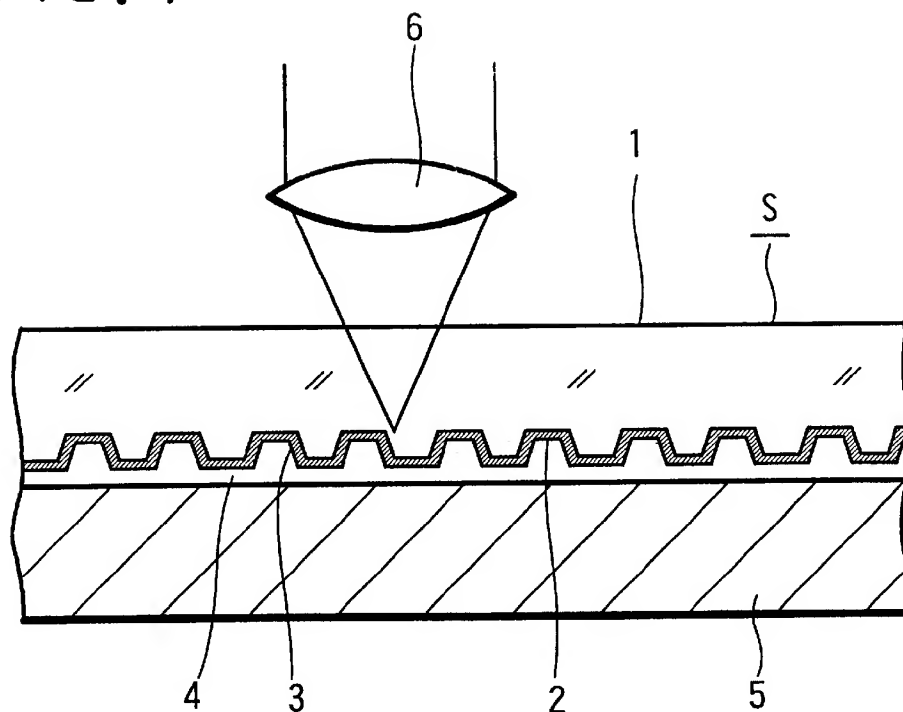


FIG. 2

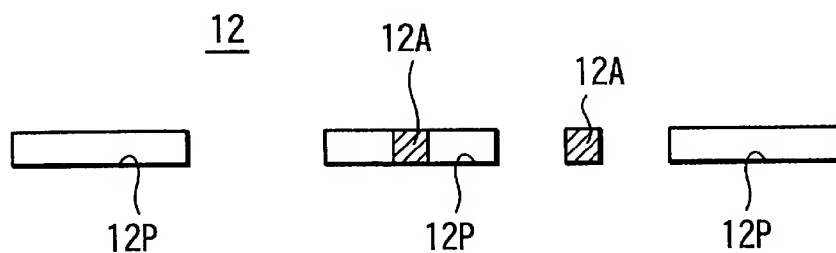


FIG. 3

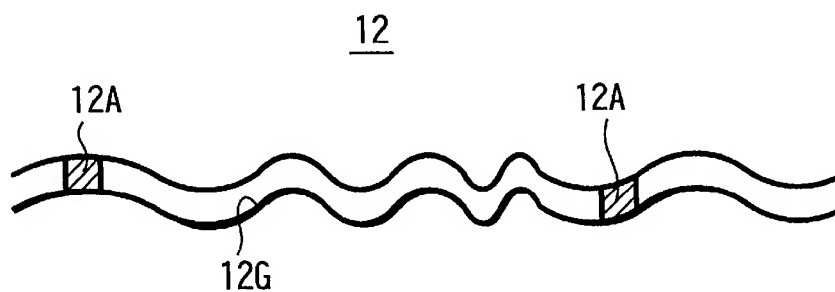


FIG. 4

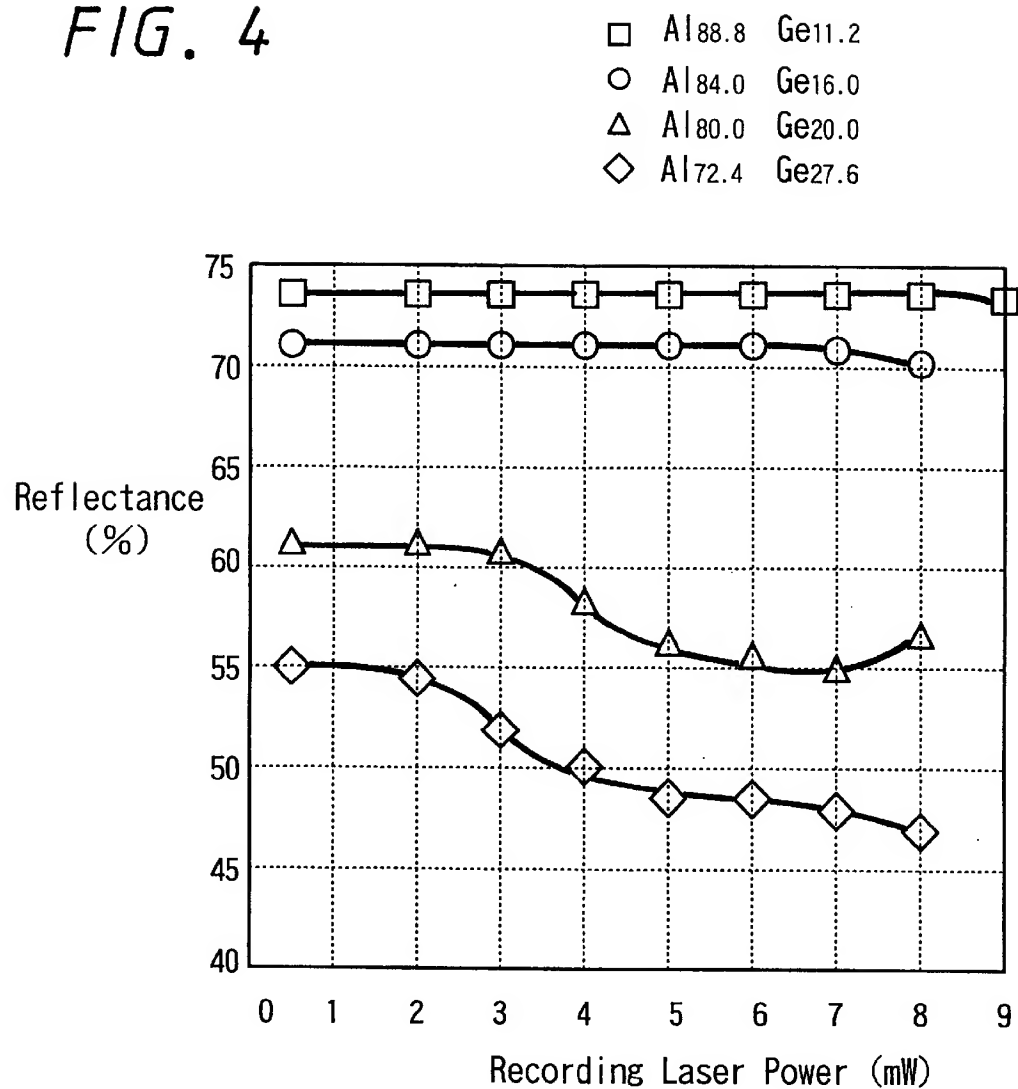


FIG. 5

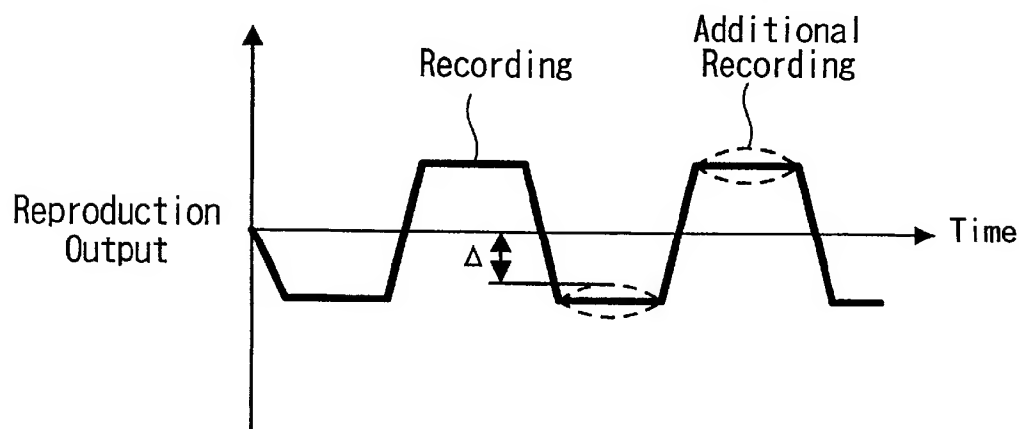


FIG. 6

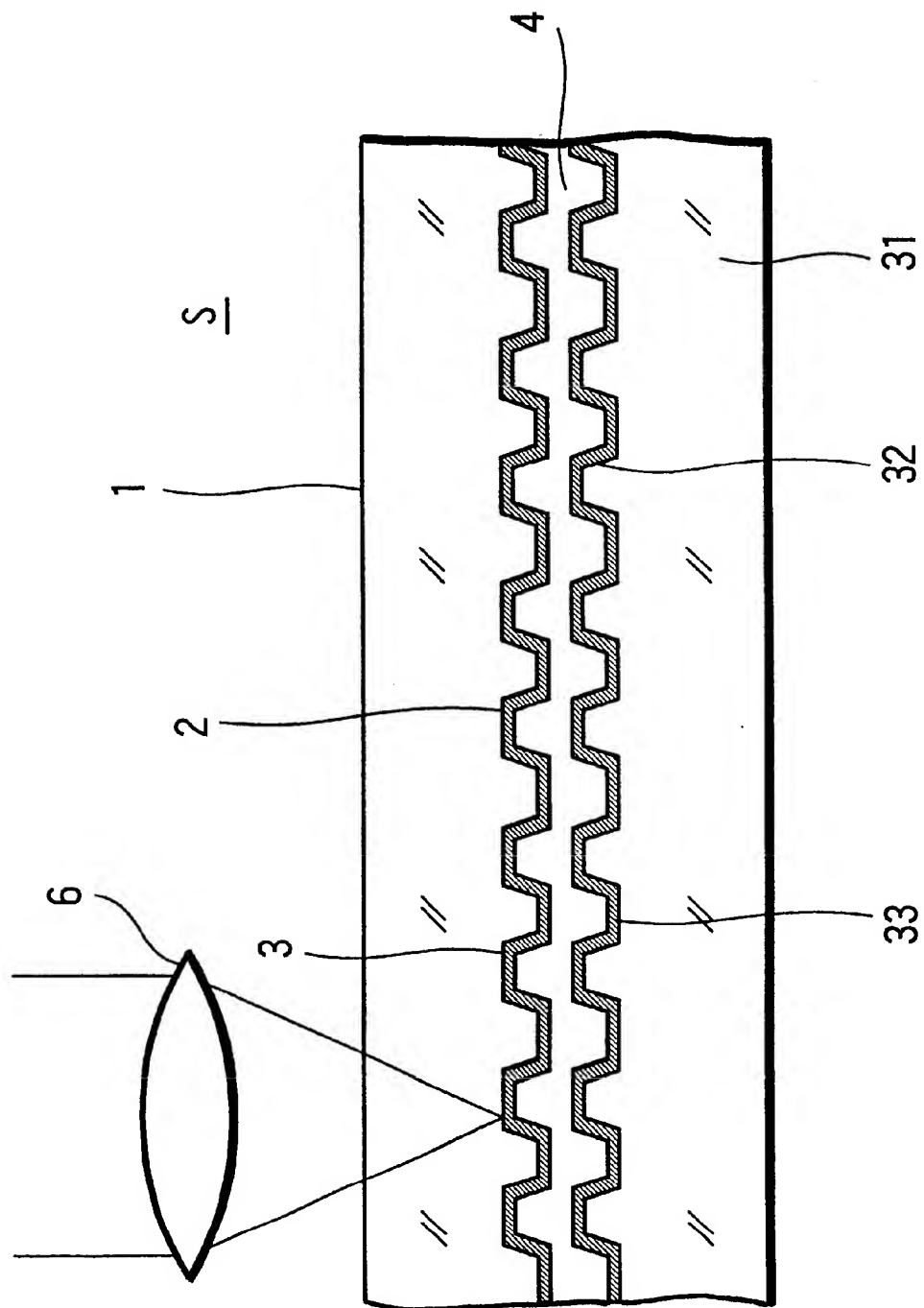


FIG. 7

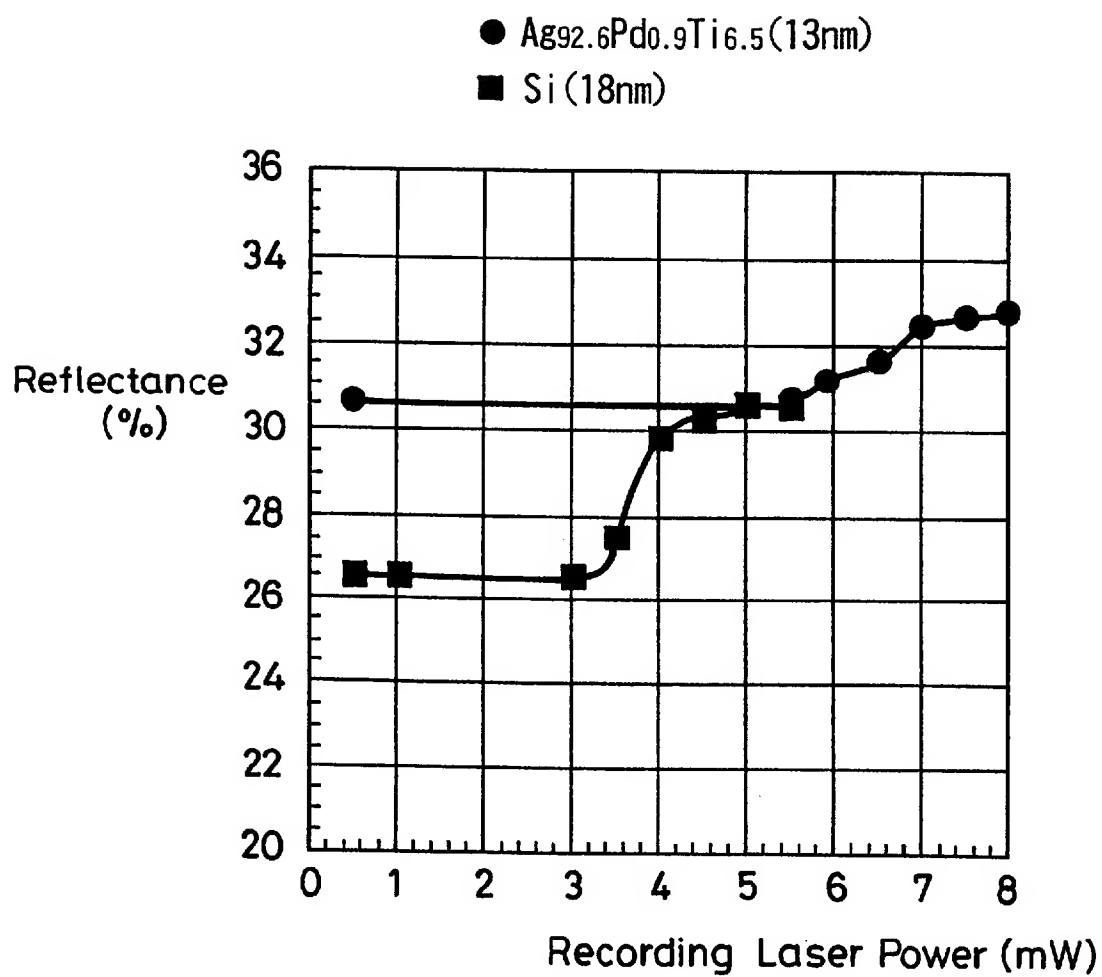
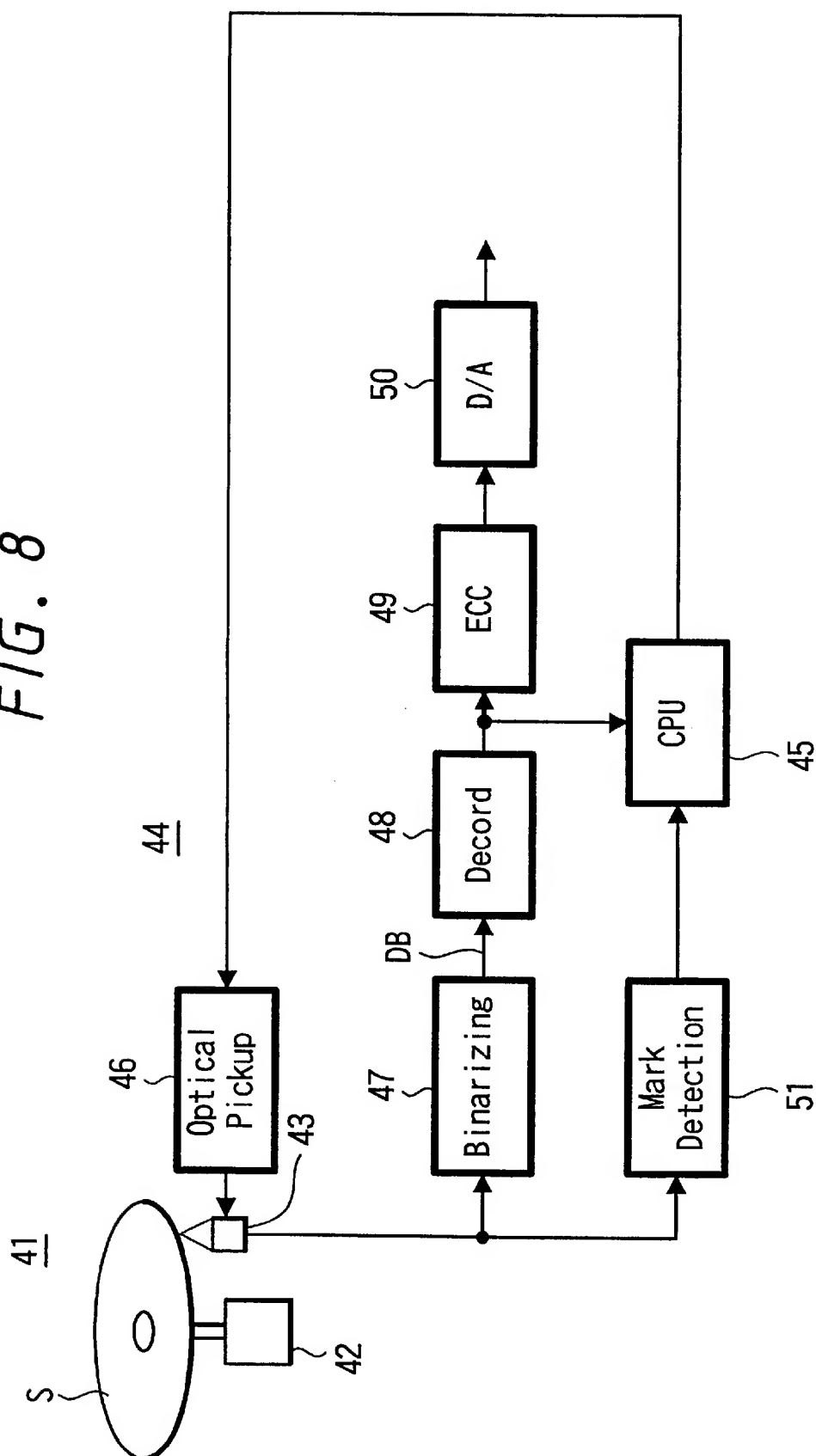


FIG. 8



1

**OPTICAL RECORDING MEDIUM, OPTICAL
RECORDING METHOD, OPTICAL
REPRODUCING METHOD, OPTICAL
RECORDING DEVICE, OPTICAL
REPRODUCING DEVICE, AND OPTICAL
RECORDING/REPRODUCING DEVICE**

TECHNICAL FIELD

The present invention relates to an optical recording medium, an optical recording method, an optical reproducing method, an optical recording device, an optical reproducing device, and an optical recording/reproducing device.

BACKGROUND ART

As a conventional optical recording medium, for example, a CD (Compact Disk) used for, e.g., an audio system, a game program, or the like, or a so-called ROM (Read Only Memory) type disk which is used in only reproduction in an optical disk such as a DVD (Digital Versatile Disk) for a video system or the like is known.

Information recording in such an optical recording medium is performed such that a recording portion, e.g., an uneven pits, a wobbling groove, or the like in which information is recorded as a change in physical shape in one of a direction of thickness or a direction of track width is formed, and an Al reflective film is coated to be able to read the information of the recording portion with a high optical S/N.

In the optical recording medium having the recording portion which is subjected to the change in physical shape, for example, the recording portion is formed synchronously with molding of a plastic substrate by, e.g., injection molding, or the recording portion is formed by a 2P method (Photopolymerization method) on, e.g., a plastic substrate. For this reason, the optical recording medium can be advantageously manufactured at low cost in mass production.

Therefore, it is a problem that copying of the optical recording medium of this type is performed without using a proper route, i.e., copying is performed without permission of a copyright holder. Since reading for the optical recording medium is performed without contact, a deterioration in characteristic rarely occurs even through the optical recording medium is repeatedly used. Therefore, the sale is performed without using a proper route such that a used optical recording medium is sold as a new optical recording medium. Similarly, the sale is performed without permission of a copyright holder, disadvantageously.

The optical recording medium of this type is desired such that the additional recording of a cipher, a mark, or the like serving as a means for judging whether the optical recording medium is obtained through a proper route on a maker side can be performed.

For example, in a game, it is desired by users that an optical recording medium has such a function that an end point of the game can be recognized when the game is temporarily ended. It is desired that simple recording such as recording of personal information of a user can be performed on a user side.

In addition, it is desired by makers and users that an optical recording disk has a function of correcting some data stored in the disk after the disk is manufactured or a function of partially adding new data. For example, in a satellite navigation system, when the additional functions are added, a simple change of a map and additional information are

2

transmitted from a maker or are inputted by a user herself/himself as data, so that the change and the information can be recorded on a disk by the user.

A conventional recording medium in which conventional optical recording can be performed, e.g., a CD-R in which additional recording can be performed only once is manufactured such that a coloring material is coated on a plastic substrate having a guide groove by a spin coat method, and Au is sputtered on the plastic substrate.

A programmable photomagnetic recording medium is manufactured such that a transparent dielectric film, a vertical magnetized film consisting of TbFeCo serving as a recording material, a transparent dielectric film, and an Al reflective film are sequentially sputtered.

A rewritable phase change recording medium is formed by using a phase change material such as GeSbTe serving as a recording material in the configuration of the rewritable optical recording medium.

However, all the recording media described above are expensive. In the rewritable optical recording medium, the number of steps in manufacturing the rewritable optical recording medium is large because a large number of films must be formed as described above. When an additional recording layer is formed by using each of these materials as a recording material, the rewritable optical recording medium is more expensive than the ROM type optical recording medium such as a CD described above.

It is an object of the present invention to provide an optical recording medium, an optical recording method, an optical reproducing method, an optical recording device, an optical reproducing device, and an optical reproducing device which can be inexpensively manufactured by a configuration and a manufacturing method corresponding to a ROM type configuration described above and which make it possible to perform additional description of the cipher, the mark, and the like described above.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

An optical recording medium having an information layer with a reflective film on which an information recording portion is formed by physical change of shape at least in one direction of depth and track width, wherein said reflective film having such an a structure that additional recording can be performed by thermal recording, and that the reflectance of said reflective film changes in the range of $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 17\%$, where R_0 is reflectance of non-recording state and R_1 is reflectance of recording state for reproducing beam.

The optical recording medium of claim 1, characterized in that if the additional recording region of said reflective film is at least partially overlapped with said information recording portion formed by physical change of shape, the reflectance of said reflective film changes in the range of $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 10\%$.

According to a method of optical recording of the present invention, the thermal recording for additional recording is performed on optical recording medium of the present invention as described above by irradiation of laser light which is modulated by additional recording information signal, to change or to increase or decrease the reflectance of reflective film due to the change of quality of the reflective film, e.g. the movement of atoms, the change of crystal structure or the like.

According to a method of optical reproducing of the present invention, on the optical recording medium of the

present invention as described above on which additional recording has been performed by changing of the reflectance of reflective film, laser beam is irradiated to reproduce the additional recording by the micro change of return light due to the change of reflectance.

Further, an optical recording apparatus of the present invention has optical recording means for performing additional recording on the additional recording region of the reflective film of the optical recording medium of the present invention as described above. The optical recording means has laser irradiation means for irradiating laser beam which is modulated in response to the additional recording information on the optical recording medium and the additional recording can be performed by thermal recording which is due to the change of reflectance through the change of quality of the reflective film by irradiation of laser beam.

Furthermore, an optical reproducing apparatus is applied to reproduce additional recording which has been recorded by the change of reflectance on the reflective film of the optical recording medium of the present invention as described above, and the optical reproducing apparatus has optical reproducing means which has means for irradiating reproducing beam on the optical recording medium and detection means for detecting the return beam from the reflective film, the micro changes in the detection output of the detection means being reproducing signal of additional recording.

An optical recording reproducing apparatus of the present invention has the optical recording means of the optical recording apparatus and the optical reproducing means of the optical reproducing apparatus described above.

As described above, an optical recording medium of the present invention has an information recording portion on which physical change of shape, for example uneven pits, wobbling grooves or the like for maintaining information. It is possible to form additional recording region on optical recording medium on which reflective film has been mounted, only by selecting the property of the reflective film without increasing the number of film. Therefore, it can be manufactured at low cost and in mass production similar to the conventional CD-ROM or DVD-ROM without the number of production processes.

The additional recording method and reproducing method to the optical recording medium according to the present invention can be performed in a simple way and therefore the optical recording apparatus, optical reproducing apparatus and optical recording reproducing apparatus are composed as a simple structure.

According to the present invention, the additional recording is performed under the condition $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 17\%$,—where R_0 is reflectance of reproducing beam in respect to the non-recording state, and R_1 is reflectance of recording state. In case that the additional recording region is overlapped by the aforementioned information recording portion, $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 10\%$. The recording is performed with such a small change of reflectance, the reproducing output can be smaller than the output of reproducing information, for example, data information from the essential recording portion. Accordingly, as can be seen from the description hereinafter, the reproduction or reading of the additional recording information can be performed without disturbing the reproduction of information, for example, data information from the essential recording portion.

The additional recording can be performed by a small range of change in reflectance and therefore S/N is small on

the reproduction of the additional recording. However, since the additional recording is used for cipher, mark or the like, it is required that the output is enough to read the recording and high S/N ratio is not required.

As described above, according to the present invention, in case that the additional recording region is not formed in the information recording region of the reflective film, $(|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\%$ is equal to or less than 17%. The reason of such condition is the following. If the reflectance is varied due to recording, focusing and tracking servo should follow stably to the change of reflectance. Generally, a stable servo can be achieved as much as the change of reflectance is small in additional recording.

For example, in case of ROM disk such as DVD, the reflectance is set to 60%–85%. If the disk has a reflectance in this range, a stable servo can be achieved without adding a high servo circuit. By selecting the mean value of 60%–85%, or 72.5% as the circuit constant of the servo circuit, the maximum variation of the reflectance, if it exists, is $(72.5 - 60)/72.5 \times 100 = 17\%$. Therefore, a simple circuit can achieve servo. If simple recording is performed partially in the additional recording, 17% of the reflectance of the same level is desirable.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a schematic sectional view of a main part of an example of an optical recording medium according to the present invention.

FIG. 2 is a schematic plan view of a main part showing the relationship between a recording portion and an additional recording portion in an example of the optical recording medium according to the present invention.

FIG. 3 is a schematic plan view of a main part showing the relationship between a recording portion and an additional recording portion in another example of the optical recording medium according to the present invention.

FIG. 4 is a graph showing measurement results of the relationships between recording powers and reflectances in examples in which compositions are different from each other.

FIG. 5 is a reproduction output waveform chart used in the description of the present invention.

FIG. 6 is a schematic sectional view of a main part of another example of the optical recording medium according to the present invention.

FIG. 7 is a graph showing measurement results of the relationships between recording powers and reflectances in examples in which compositions are different from each other.

FIG. 8 is a diagram of an example of an optical reproducing device according to the present invention.

BEST MODE FOR CARRYING OUT THE INVENTION

The present invention can be applied to optical recording medium, for example, CD, DVD, or the like.

The present invention is directed to optical recording medium having an information recording portion or ROM portion on which the essential information of data information or the like is recorded by physical change of shape in at least one direction of depth and track width on substrate of disk, card, or sheet type, and information layer on which reflective film is mounted, wherein the reflective film is applied to form an additional recording region by thermal

5

recording, the reflective film having a reflectance range of: $0.5\% < ([R_0 - R_1]/R_0) \times 100\% < 17\%$, and in case that the additional recording region is overlapped with the information recording portion, a reflectance range of $0.5\% < ([R_0 - R_1]/R_0) \times 100\% < 10\%$,

The reflective film may be formed as a simple layer structure with a metal film or semiconductor film.

An example of an embodiment of an optical recording medium according to the present invention will be described below with reference to the schematic sectional view of FIG. 1.

In this example, a DVD configuration is used. However, the present invention is not limited to the example.

An optical recording medium S according to the present invention shown in FIG. 1 has the following configuration. An information layer 2 on which information recording portion is formed by physical change of shape, or uneven pits, is formed on one major surface of a transparent substrate 1 consisting of, e.g., polycarbonate (PC) by physical change of surface or by making uneven pits, and a reflective film 3 is adhered to the entire surface of the information layer 2, an adhesive agent 4 consisting of, e.g., an ultraviolet setting resin is coated by, e.g., spin coat, on the substrate 1 on the side having the information layer 2. Another substrate 5 is superposed on the transparent substrate 1, the adhesive agent 4 is set by ultraviolet irradiation, so that both the substrates 1 and 5 are joined to each other.

The thicknesses of both the substrates 1 and 5 are set within, e.g., about 0.6 mm each, and the total thickness of the optical recording medium S is set to be, e.g., 1.2 mm.

In the information layer 2, for example, parts of which are shown in the schematic plan views of FIG. 2 and FIG. 3, respectively, an essential recording portion 12 in which data information or the like is formed as uneven pits 12P obtained by transformation in a direction of thickness as shown in FIG. 2, or as shown in FIG. 3, an essential recording portion 12 in which the data information or the like is formed as a winding guide groove 12G obtained by transformation in a direction of track width.

These recording portions 12, i.e., the uneven pits 12P, the winding guide groove 12G, or the like are formed on a major surface of the substrate 1 by injection molding using a stamper having corresponding pits or a corresponding groove synchronously with molding of the substrate 1, or can be formed by a normal method using a so-called 2P method such that, e.g., an ultraviolet setting resin is coated on a transparent substrate, and a stamper having desired pits or a desired groove is pressed to set the ultraviolet setting resin.

The reflective film 3 is adhesively formed on the entire surface of the information layer 2. The reflective film 3 causes the information layer 2 to have the function of the reflective film obtained in reading of an essential record such as data information from the recording portion 12. However, at the same time, in the present invention, the reflective film 3 is used as a recording layer for additional recording. More specifically, an additional recording region is also constituted by the reflective film 3.

The additional recording region may be formed in the essential recording portion 12 depending on the purpose of an additional record or may be formed out of the forming region of the essential recording portion 12. However, when the additional recording region is formed in the essential recording portion of information recording portion 12, the additional recording region is formed out of the shortest cycle portion of a change in physical shape of the essential

6

recording portion. More specifically, the essential recording portion 12, as shown in FIG. 2, employs a recording manner obtained by formation of the uneven pits 12P, an additional recording portion 12A is formed in a pit portion consisting of a recessed portion or a projection portion or between the pits except for the shortest uneven pitch portion of the uneven pits 12P. As shown in FIG. 3, when the essential recording portion 12 is constituted by, e.g., the wobbling guide groove 12G, the additional recording portion 12A can be formed in, e.g., the winding guide groove 12G except for the shortest cycle portion of the cycle of a reciprocal change in the direction of track width.

The reflective film 3 is made of a metal film or a semiconductor film, the reflectance of which can be varied in a predetermined range for the aforementioned reading beam due to thermal recording by for example laser irradiation.

An example of reflective film 3 is constituted by an Al alloy film consisting of $Al_{100-x}X_x$, and the X is at least one type of element selected from Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, and Ag. In this case, a composition x atomic % of entire X in the Ag alloy film is set within the range of $5 < x < 50$ atomic %.

Another example of reflective film 3 is made of Al-alloy film of $Al_{100-x-z}X_xZ_z$, the X being at least one element selected from Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, and Ag, the Z being at least one element beside the X selected from those elements, the composition rate x of an element or elements X in Al-alloy being selected as $4 < x < 50$ atomic %, and the composition rate z of an element or elements Z in Al-alloy being selected as $0 < z < 5$ atomic %.

When the reflective film 3 is constituted by an Ag alloy film consisting of $Ag_{100-x}X_x$, the X is at least one type of element selected from Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, and Al. In this case, a composition x of entire X in the Ag-Al alloy film is set within the range of $5 < x < 50$ atomic %.

Another example of reflective film 3 is made of Ag-alloy film of $Ag_{100-x-z}X_xZ_z$, the X being at least one element selected from Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Cr, Al, and Au, the composition rate x of an element or elements X in Ag-alloy being selected as $5 < x < 50$ atomic %, the Z being at least one element beside the X selected from those elements, and the composition rate z of an element or elements Z in Ag-alloy being selected as $0 < z < 5$ atomic %.

Another example of reflective film 3 is made of Cu-alloy film $Cu_{100-x}X_x$, the X being at least one element selected from Al, Ti, Cr, Ni and Fe, and the composition rate x of an element or elements X in Cu-alloy being selected as $5 < x < 40$ atomic %.

Further another example of reflective film 3 is made of Cu-alloy $Cu_{100-x-z}X_xZ_z$, the X being at least one element selected from Al, Ti, Cr, Ni and Fe, the composition rate x of an element or elements X in Cu-alloy being selected as $5 < x < 40$ atomic %, the Z being at least one element beside the X selected from those elements, and the composition rate z of an element or elements Z in Cu-alloy being selected as $0 < z < 5$ atomic %.

In another case, reflective film 3 may be made of Si of semiconductor materials. In the present invention, Si means the one having an purity of Si as much as that of typical semiconductor material and it allows to include other elements as much as semiconductor material.

The reflective film 3 can be formed by, e.g., a sputtering method, e.g., a magnetron sputtering method. In this case, by using a sputtering target consisting of metal or semiconductor each having the required composition or a plurality of sputtering targets consisting of elements and an alloy

thereof, exhaustion is performed such that the degree of vacuum in a sputtering device is a desired degree of vacuum or less, and sputtering is performed. However, the film thickness of the reflective film 3 is selected under the control of input power and time of the sputtering.

FIG. 4 shows results obtained by measuring the relationships between recording laser beam powers [mW] and reflectances [%] in examples in which compositions are different from each other, i.e., examples in which $x=11.2$ atomic %, $x=16.0$ atomic %, $x=20.0$ atomic %, $x=27.6$ atomic % in $\text{Al}_{100-x}\text{Ge}_x$. More specifically, in FIG. 4, as mark \square indicates a measurement result obtained when $x=11.2$ atomic %, a mark \circ indicates a measurement result obtained when $x=16.0$ atomic %, a mark Δ indicates a measurement result obtained when $x=20.0$ atomic %, and a mark \diamond indicates a measurement result obtained when $x=27.6$ atomic %.

In this case, the thickness of the reflective film was set at 50 nm, a light source used in recording and reproducing was a semiconductor laser having a wavelength of 660 nm. As shown in FIG. 1, a laser beam was irradiated from the transparent substrate 1 side through an objective lens 6. The numerical aperture N.A. of the objective lens 6 was 0.60, a linear speed in recording was 1.5 m/sec, and recording was performed by continuous light. In this case, the transparent substrate 1 is constituted by a polycarbonate (PC) substrate in which a guide groove is formed by injection molding.

According to FIG. 4, when the composition of Ge is small, e.g., 11.2 atomic %, although a high reflectance exhibits, a recording power required for recording becomes high. A change in reflectance $R_s((R_s=(1R_s-R_1)/R_0)\times 100\%)$ obtained at a power of 9 [mW] is a fine change of 0.68%. In contrast to this, when the composition of Ge is large, although the reflectance in an unrecorded state decreases, a change in reflectance, i.e., recording is performed by a required recording power.

When the composition of, e.g., Ge is set at 20 atomic %, the reflectance is kept at 61% without a change when the recording power is 2 mW or less. More specifically, recording is not performed. However, when the recording power is 3 mW or more, a change in reflectance occurs. For example, when the recording power is set at 6 to 7 mW, and the reflectance is 55%. More specifically, the reflectance in the unrecorded state and the reflectance in the recorded state are different from each other in the change of reflectance $R_s=9.84\%$, and recording is performed by the change.

In addition, when the composition of Ge is set at 27.6 atomic %, i.e., is close to 30 atomic %, a change in reflection is observed at a recording power of about 2 mW. When the recording power is set at 5 to 8 mW, a change in reflectance of $R_s=14.54\%$ can be obtained.

More specifically, it is understood that a change in reflectance R_s which can be reproduced, i.e., not less than 0.5% can be obtained by selecting the composition of Ge. More specifically, it is understood that recording can be performed to the reflective film.

In this case, although recording is performed by continuous laser light, the same result as described above can be obtained even though pulse laser light is used.

For example, as described above, when recording is performed by using uneven pits 12P as the recording portion 2, in general, the recording information is recorded in the form of an edge position in the direction of running of the pits. The edge position is performed by detecting a zero cross position of a signal after the offset of a reproduction output signal such as asymmetry is corrected. Therefore,

additional recording may be performed by using any position in the pit string without influencing the zero cross detection as an additional recording region to form an additional recording portion. More specifically, since a ratio of a signal output in a pit string having the shortest cycle in the pit string to an output obtained from a pit string having the longest cycle is about 0.1 to 0.3, a shift at the edge portion may be generated by a fine change in reflectance. As shown in FIG. 2, the additional recording portion 12A is preferably formed on a portion except for the shortest cycle portion such that the additional recording portion 12A does not influence the edge information of the recording portion 2.

In this manner, as shown in FIG. 5, a fine change occurs on the basis of a change in reflectance of the additional recording portion 2, i.e., an increase or decrease in reflectance as indicated by a broken line with respect to a reproduction output obtained by, e.g., recording pits indicated by a solid line in FIG. 5. Therefore, when the fine change is detected, the small detection output can be used as a reproduction signal of additional recording.

The additional recording signal is actually low in density and low in band, and, furthermore, the same signals are recorded in a plurality of additional recording regions in, e.g., additional recording, e.g., a reproducing method such as reproduction at a plurality of positions which is different from a conventional method is applied, so that the additional record can be stably reproduced when a change in reflectance related to the additional recording is not less than 0.5%.

However, when the change in reflection in the additional recording is excessively large, the difference 66 between the reproduction output and the zero cross level described in FIG. 5 decreases to influence a reproduction output of an essential record. For this reason, the change in reflectance R_s is desirably set at 10% or less.

More specifically, a change in reflection R_s related to the additional recording is desirably set at not less than 0.5% and not more than 10%.

Table 1 and table 2 illustrate reflective film compositions in which a change R_s of $\pm 0.5\%$ with respect to a reflectance before recording and reflectances R_0 [%], recording powers [mW], and film thicknesses [nm] obtained in this case before recording.

TABLE 1

Material Component (at %)	Reflectance before Recording (%)	Recording power (mW)	Film Thickness (nm)
Al _{88.8} Ge _{11.2}	73.5	9.2	50
Al _{84.0} Ge _{16.0}	71.0	7.5	50
Al _{80.0} Ge _{20.0}	61.0	3.2	50
Al _{72.4} Ge _{27.6}	51.0	2.3	50
Al _{61.2} Ge _{38.8}	42.0	1.9	50
Al _{53.1} Ge _{46.9}	38.5	1.7	50
Al _{92.3} Ti _{7.7}	74.4	9.5	50
Al _{89.0} Ti _{11.0}	68.0	6.5	50
Al _{85.8} Ti _{14.2} \circ	62.6	3.5	50
Al _{77.2} Ti _{22.8}	48.0	7.5	50
Al _{69.3} Ti _{30.7}	45.0	4.0	50
Al _{79.5} Ni _{20.5}	50.7	3.5	50
Al _{65.9} Ni _{34.1}	33.5	3.5	50
Al _{56.3} Ni _{43.7} \circ	41.3	3.0	50
Al _{88.5} Si _{11.5}	64.0	7.0	50
Al _{82.8} Si _{17.2}	60.0	2.8	50
Al _{76.3} Si _{23.7}	61.6	2.4	50
Al _{70.7} Si _{29.3}	61.8	2.4	50

TABLE 1-continued

Material Component (at %)	Reflectance before Recording (%)	Recording power (mW)	Film Thickness (nm)
Al _{92.0} Tb _{8.0} ○	63.0	4.0	38
Al _{88.0} Tb _{12.0} ○	57.5	3.6	38
Al _{88.0} Fe _{12.0} ○	64.0	5.5	38
Al _{85.7} Ag _{14.3}	74.5	9.2	40
Al _{81.3} Ag _{18.7}	72.4	8.0	40
Al _{77.0} Ag _{23.0}	71.9	8.0	40
Ag _{70.9} Al _{29.7}	66.4	7.0	40
Ag _{67.4} Al _{32.6}	65.3	9.0	40
Ag _{79.4} Ge _{20.8}	65.3	5.4	40
Ag _{72.0} Ge _{28.0}	55.6	3.7	40
Ag _{65.8} Ge _{34.2}	50.9	3.5	40
Ag _{89.0} Ti _{11.0}	70.0	9.5	40
Ag _{82.6} Ti _{17.4}	66.3	7.0	40

TABLE 2

Material Component (at %)	Reflectance before Recording (%)	Recording power (mW)	Film Thickness (nm)
Al _{80.0} Cu _{20.0}	71.5	9.4	50
Al _{73.7} Cu _{26.3}	64.3	8.0	50
Al _{68.6} Cu _{31.4}	58.5	7.4	50
Al _{66.8} Cu _{33.2} Ti _{0.2}	63.2	7.0	50
Al _{65.2} Cu _{34.8} Ti _{0.8}	60.8	6.5	50
Al _{66.8} Cu _{33.2} Cr _{0.2}	62.5	7.1	50
Al _{65.5} Cu _{34.5} Cr _{0.5}	58.9	6.0	50
Cu _{90.6} Al _{9.4}	68.9	9.8	50
Cu _{87.6} Al _{12.4}	67.0	9.0	50
Cu _{82.5} Al _{17.5}	68.5	8.0	50
Cu _{82.7} Al _{17.3} Ti _{0.5}	68.2	6.5	50
Cu _{80.4} Al _{19.6} Ti _{0.3}	65.2	5.2	50
Cu _{82.3} Al _{17.7} Ti _{0.3}	66.0	7.0	50
Cu _{77.8} Al _{22.2} Ti _{0.8}	64.5	6.1	50
Cu _{76.0} Al _{24.0} Ti _{0.5}	66.8	6.6	50
Al _{70.3} Al _{29.7} Ti _{0.3}	68.3	5.0	50
Al _{95.5} Ti _{4.5}	77.5	0.3	50
Al _{95.2} Ti _{4.8} Ni _{1.0}	77.2	9.8	50
Si ○	23.1	3.6	15
Si ○	26.5	3.5	18
Ag _{95.5} Ti _{4.5} ○	31.5	6.7	13
Ag _{98.1} Pd _{1.9} Ti _{0.5} ○	31.0	6.8	13
Ag _{92.6} Pd _{7.4} Ti _{0.5} ○	30.6	5.9	13
Ag _{95.5} Cr _{4.5} ○	31.4	6.5	13
Ag _{94.6} Pd _{4.4} Cr _{1.5} ○	31.2	6.1	13
Ag _{84.6} Au _{15.4} Ti _{0.5} ○	30.2	6.0	13
Ag _{95.0} Si _{5.0}	30.7	7.5	13
Au _{95.2} Ti _{4.8}	29.5	5.4	15
Au _{93.7} Ti _{6.3}	28.3	5.0	15

In Tables 1 and 2, material added with mark ○ is material reflectance of which increases.

As is apparent from Tables 1 and 2, changes in reflectance are observed with respect to additional elements of a large number of types. In most of metal films consisting of Al, Ag, and the like and formed by, e.g., a sputtering method, atoms obtained by a thermal process (thermal recording) after film formation move to change a film structure and crystallinity, so that a change in reflectance may occur.

Therefore, in most of the metal thin films, the reflectances may change to some extent. Actually, with respect to a metal having a high heat conductivity of single metals such as Al, Ag, Au, and Cu or a material such as W, Mo, Ta, or Pt which has an extremely high melting point and a high temperature at which atoms move, a recording temperature at which a change in reflectance R_s of not less than 0.5% is obtained cannot be easily obtained by a recording power using a semiconductor laser.

When an excessively high recording temperature is required, the recording temperature damages the surface of the plastic substrate itself of the transparent substrate 1, and information reproduction by the pits may be influenced.

In contrast to this, as described above, in a material itself such as Al or Ag having a high heat conductivity, another element, i.e., as described above, Al is used as a base material. A reflective film consisting of an alloy of two or more elements which is obtained by adding one or more type of element selected from Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, and Ag of 4 to 50 atomic % to the base material or an alloy of two or more elements which is obtained by adding one or more type of element selected from Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Cr, Al and Au to Ag serving as a base material, so that recording which can obtain a change in reflectance of not less than 0.5% at a power in a semiconductor laser, i.e. 50 mW or less, furthermore, 30 mW or less.

In the reflective film 3 described above, by an Al alloy film consisting of Al_{100-x-z}X_xZ_z or an Ag alloy film consisting of Ag_{100-x-z}X_xZ_z, i.e., in the Al alloy film or the Ag alloy film, as still another element, Z, e.g., one or more type of element selected from B, C, N, O, Mg, V, Cr, Mn, Co, Cu, Zn, Ga, As, Se, Y, Zr, Nb, Mo, Pd, In, Sn, Sb, Te, Lu, Hf, Ta, W, Ir, Pt, Au, Pb, Bi, La, Ce, Nd, Sm, Gd, Dy, Ho, and Er is added, so that a required change in reflectance can be obtained by, e.g., a semiconductor laser. The added quantity of the element Z is small, i.e., the composition z can be set within 0 ≤ z ≤ 5 atomic %.

Thereby such a recording can be achieved that a change in reflectance R_s of more than 0.5% can be obtained at a power in semiconductor laser or less than 50 mW or 30 mW.

Further, in case of the reflective film 3 having Cu of Cu 100-xXx as a mother material, by adding at least one element selected from Al, Ti, Cr, Ni, and Fe and selecting 5 < x < 40 atomic % as composition rate x of an element or elements X in Cu alloy, similarly, such a recording can be achieved that a change in reflectance R_s of more than 0.5% can be obtained at a power in semiconductor laser of less than 50 [mW], 30 mW. Furthermore, in case of the reflective film 3 having Cu of Cu 100-x-zX_xZ_z as a mother material, by adding at least one element selected from Al, Ti, Cr, Ni, and Fe and at least one element selected from B, C, N, O, Mg, V, Cr, Mn, Co, Cu, Zn, Ga, As, Se, Y, Zr, Nb, Mo, Pd, In, Sn, Sb, Te, Lu, Hf, Ta, W, Ir, Pt, Au, Pb, Bi, La, Ce, Nd, Sm, Gd, Dy, Ho and Er and by selecting 0? < x? < 5 atomic % as the composition rate z of an element or elements Z in Cu alloy, similarly, such a recording can be achieved that a change in reflectance R_s of more than 0.5% can be obtained at a power in semiconductor laser of less than 50 mW, or 30 mW.

In the embodiment of FIG. 1 described above, a DVD configuration having the single information layer 2 is used. However, as shown in the schematic sectional view in FIG. 6, an optical recording medium configuration such as a DVD having, e.g., a two-layer information layer obtained such that a second substrate 31 having a second information layer 32 on which a second reflective film 33 is formed is superposed on the information layer 2 to be joined to the information layer 2 by a transparent adhesive agent 4 may be used.

In this case, from the substrate 1 side to the second information layer 32, a configuration which performs additional recording, additional recording in the second information layer, reading of an essential record can also be used. In this case, a reflectance of the first information layer 2 may be set at, e.g., about 10 to 40%. In order to the reflectance, the film thickness of the first reflective film 3 is set at about 5 nm to 20 nm.

11

In this case, the first reflective film 3 may be made of for example Si-semiconductor film. Such Si-semiconductor may include other elements as impurities as described above.

The first reflective film 3 may be made of Ag-alloy film of $\text{Ag}_{100-x}\text{X}_x$, the X being at least one element selected from Ge, Ni, Si, Tb, Fe, Al, Ti, Pd, Cr and Au, and the composition rate x of an element or elements X in Ag-alloy film being selected to $4.5 < x < 40$ atomic %.

The first reflective film 3 may be made of Ag-alloy film of $\text{Ag}_{100-x-z}\text{X}_x\text{Z}_z$, the X being at least one element selected from Ge, Ni, Si, Tb, Fe, Al, Ti, Pd, Cr and Au, the Z being at least one element besides the X selected from those elements and the composition rate z of an element or elements Z in Ag-alloy film being selected to $4.5 < x < 40$ atomic %.

The first reflective film 3 may be made of Au-alloy of $\text{Au}_{100-x}\text{X}_x$, the X being at least one element selected from Ti, Ge, Ni, Tb, Fe, Al, Pd, and Cr, and the composition rate x of an element or elements X in Au-alloy film being selected to $4.5 < x < 40$ atomic %.

These examples of first reflective film 3 can achieve such a recording that R_s is more than 0.5% by semiconductor laser irradiation.

FIG. 7 is a graph showing measurement results of the relationships between recording laser power [mW] and reflectance [%], in which ■ shows the measurement result of Si-film having a thickness of 18 nm and • shows the measurement results of A192.6 Pd0.9Ti6.5-film.

As can be seen from FIG. 7, in the case of Si-film having a thickness of 18 nm, if the recording laser power is equal to or less than a level of 3 mW, the reflectance is about 26.5%. However, if it is 5 mW, the reflectance increases to 30.5% and therefore, R_s is about 15%. In the case of A192.6 Pd0.9 Ti6.5-film having a thickness of 13 nm, if the recording laser power is equal to or less than 5 mW, the reflectance is 30.5%. However, if it is 7 mW, the reflectance increases to 32.5% and therefore, R_s is about 6%.

The thickness of the reflective film 3 in the single information layer structure described in FIG. 1 and the thickness of the second reflective film 33 in the two-layer information layer structure in FIG. 6 are desirably set at 20 nm to 70 nm.

As described above, according to the optical recording medium S of the present invention, additional recording can be performed, so that cipher data is described in manufacturing. On the other hand, when the cipher is reproduced by a reproducing device having an algorithm which can decode the cipher, it can be made impossible to reproduce an optical recording medium which is illegally copied, and the optical recording medium S can be used for many applications.

In addition, for example, a rental additionally records a dedicated cipher for a specific person who is permitted to rent a media so as to prevent a person except for the specific person from using the media. For example, the rental can employ various application manners such that a medium management, records of a game end point in game software, the mark of a reproduced position, and user information, a record of a reproduction current, and a function of reading these records are added to a recording/reproducing device by, e.g., a general user.

An optical recording device according to the present invention comprises an optical recording means for the optical recording medium according to the present invention described above. The optical recording medium has an irradiation means of a laser beam modulated depending on

12

additional recording information for the optical recording medium. The optical can perform additional recording by thermal recording in which the reflective film 3 is transformed by irradiation of the laser beam to change the reflectance of the reflective film.

An optical reproducing device according to the present invention comprises an optical reproducing means for an optical recording medium on which the additional recording according to the present invention described above. The optical reproducing means has a reproduction light irradiation means for irradiating reproduction light on the optical recording medium and detection means for detecting return light from the reflective film. The fine change of a detection output from the detection means is used as a reproduction signal of the additional recording.

An optical recording/reproducing device according to the present invention comprises an optical recording means for the optical recording medium according to the present invention described above and an optical reproducing means. The optical recording/reproducing means has an irradiation means for a laser beam modulated depending on additional recording information for the optical recording means. Additional recording is performed by thermal recording in which the reflective film is transformed by irradiation of the laser beam to change the reflectance of the reflective film. The optical reproducing means has a reproduction light irradiation means for irradiating reproduction light on the optical recording medium and detection means for detecting return light from the reflective film, and the fine change of a detection output from the detection means is extracted as a reproduction signal of the additional recording.

An example of an optical recording/reproducing device according to the present invention which performs required additional recording and reproduction thereof by using an optical recording medium S according to the present invention will be described below with reference to the diagram of FIG. 7.

The optical recording/reproducing device performs recording/reproducing for the optical recording medium S constituted by a DVD described in FIG. 1. In this case, the operation recording/reproducing device has a drive unit 41 for rotationally driving the optical recording medium S.

The rotational drive of the drive unit 41 is performed by a spindle motor 42. The spindle motor 42 is controlled by a servo circuit (not shown) to control the rotating speed of the optical recording medium S.

Opposite to the optical recording medium S, an optical pickup 43 constituted by an optical recording means for performing the additional recording described above and serving as an optical reproducing means for reproducing an additional record on the optical recording medium S.

The optical pickup 43 is designed to be moved by a thread mechanism (not shown) in a direction parallel to the radial direction of the optical recording medium S.

This optical pickup 43 comprises an optical irradiation means having a semiconductor laser as in an optical pickup configuration in a conventional optical recording/reproducing device. A laser beam from the semiconductor laser is designed to be convergently irradiated on the optical recording medium S by an objective lens.

The optical irradiation means comprises a modulation means for modulating the quantity of irradiated light of the laser beam for the optical recording medium depending on additional recording information, e.g., a light intensity modulation element arranged on the optical path of the laser

13

beam, or a modulation means (not shown) for controlling the power of the semiconductor laser, so that a recording laser beam for the optical recording medium can be irradiated.

At the same time, in reproduction, a laser beam is irradiated as reduction light.

The optical pickup 43 has a detection unit for detecting return light of the laser beam from the optical recording medium S to extract the return light as an electric output.

In this manner, the additional information record of the additional recording portion 12A and additional records from the recording pits 12P and the additional recording portion 12A are read.

As in a conventional optical pickup, a tracking error signal and a focusing error signal are obtained in the optical pickup 43. By these error signals, tracking servo and focusing servo are performed.

A circuit unit 44 for controlling an optical recording operation and an optical reproducing operation of the optical pickup 43 is arranged. The circuit unit 44 is constituted by, e.g., a CPU (Central Processing Unit) 45, a control unit 46 of the optical pickup 43, a binarizing circuit 47, a decode circuit 48, an ECC (Error Correcting Code) circuit 49, a digital-analog conversion circuit (D-A) 50, and a mark detection circuit 51.

First, a reproducing function in this configuration will be described.

The optical recording medium S has an additional recording portion 12A in which various ciphers and a mark, e.g., a mark for detecting illegal use are recorded in, e.g., a predetermined portion by a manufacturer.

When the optical recording medium S is arranged in the drive unit 41, a required signal is given to the control unit 46 of the optical pickup 43 by a control signal from the CPU 45, and a laser beam from the optical pickup 43 is irradiated on a position where the additional recording position of the optical recording medium S is irradiated, i.e., a predetermined position in which a mark is described. The laser beam is set to be a laser output applied to the mark detection.

In this manner, a reproduction output obtained by the mark of the additional recording portion is extracted from the optical pickup 43, the reproduction output is input to the mark detection circuit 51, and the mark detection output is input to the CPU 45. In this manner, for example, the optical pickup control unit is controlled to stop, e.g., a reproducing operation.

When this stop is not performed, a laser beam of the optical pickup 43 is irradiated on a predetermined essential recording portion 12 of the optical recording medium S by a control signal from the optical pickup control unit 46 in response to a command from the CPU 45 to perform a reproducing operation. More specifically, for example, a read signal of the recording portion 12 from the optical pickup 43 is input to the optical pickup 43. In this manner, the signal is binarized by a predetermined slice level to obtain a binary signal, and the binary signal is decoded by the decode circuit 48 to generate reproduction data.

The reproduction data is input to the ECC circuit 49, and is subjected to an error correction process by using an error correction code added during coding in a recording state, and the reproduction data is converted into an analog signal by the digital-analog conversion circuit 50.

Additional recording for the optical recording medium S is performed by the following manner. That is, as described above, an irradiation position of a laser beam is set to be a predetermined position where the additional recording is

14

performed, recording information such as recording information from the CPU 45 or recording information of another recording information signal source (not shown) is input to the control unit 46, and a laser beam of the optical pickup 43 is modulated by a control signal from the control unit 46.

In the above example, an example of the optical recording/reproducing device according to the present invention having the reproducing function and the recording function for the optical recording medium S is described. However, the optical recording device according to the present invention or the optical reproducing device according to the present invention is constituted as a device having any one of the optical recording function and the optical reproducing function of the configuration described above.

The optical recording medium, the optical recording/reproducing device, the optical recording device, and the optical reproducing device according to the present invention are not limited to devices applied to the so-called DVD. For example, the medium and the devices can be applied to an optical disk such as a CD having a ROM portion and an optical recording medium having another shape.

The optical recording medium according to the present invention described above, in a ROM type optical recording medium, can record an arbitrary record such as a reproduced position, the mark of a game end point in game software, the record of personal information on a user side, the password of a specific renter by a rental, and a reproduction count by making it possible to perform additional recording on, e.g., the user side.

On a manufacturer side, a management code is described to make it possible to specify a manufacturer, decide whether an optical recording medium is illegally copied or not, and perform management or the like.

For example, as described above, by describing cipher data in a manufacturing state, reproduction is performed by a reproducing device having an algorithm which can decode the cipher, so that an illegally copied optical recording medium can be prevented from being reproduced. Therefore, many applications can be achieved.

An optical recording medium according to the present invention, a recording layer having a special configuration is not formed as a recording layer for performing the above additional recording. By setting the composition of a reflective film formed in an essential information layer, the reflective film itself also constitutes an additional recording region for performing the additional recording. For this reason, optical recording media according to the present invention can be manufactured in mass production without increasing the number of manufacturing steps and without using toxic materials. For this reason, the optical recording media can be inexpensively manufactured with mass-productivity and cost which are equal to those of a conventional ROM type optical recording media.

A recording method for an optical recording medium according to the present invention can perform optical recording by using a semiconductor laser. For this reason, a configuration depending on the object of the additional recording is used in a recording device using the recording method, i.e., an optical recording device. However, the optical recording device does not require a special configuration.

In addition, an optical reproducing method for an optical recording medium according to the present invention can also perform optical reproduction by using a semiconductor laser. For this reason, the optical reproducing method has a configuration depending on the object of additional record-

ing. However, since reading can be basically performed by the semiconductor layer as in a conventional optical recording/reproducing device, a simple configuration can be achieved.

What is claimed is:

1. An optical recording medium having an information layer with a reflective film on which an information recording portion is formed by physical change of shape at least in one direction of depth and track width,

wherein,

said reflective film having such a structure that additional recording can be performed by thermal recording, and that the reflectance of said reflective film changes in the range of $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 17\%$, where R_0 is reflectance of non-recording state and R_1 is reflectance of recording state for reproducing beam.

2. The optical recording medium of claim 1, characterized in that,

if the additional recording region of said reflective film is at least partially overlapped with said information recording portion formed by physical change of shape, the reflectance of said reflective film changes in the range of $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 10\%$.

3. The optical recording medium of claim 1, characterized in that

said additional recording region is positioned in or out of recording region having said information recording portion on which said physical change of shape has been performed.

4. The optical recording medium of claim 1, characterized in that

if said additional recording region is positioned in recording region having said information recording portion by physical change of shape, said additional recording region is positioned in a region other than the shortest period portion of said information recording portion.

5. The optical recording medium of claim 1, characterized in that

said reflective film is made of a single layer structure consisting of metal film or semiconductor film.

6. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said reflective film is made of Al-alloy film of $\text{Al}_{100-x}\text{X}_x$, the X being at least one element selected from Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, and Ag, and the composition rate x of an element or elements X in Al-alloy being selected as $4 < x < 50$ atomic %.

7. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said reflective film is made of Al-alloy film of $\text{Al}_{100-x-z}\text{X}_x\text{Z}_z$, the X being at least one element selected from Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, and Ag, the Z being at least one element beside the X selected from those elements, the composition rate x of an element or elements X in Al-alloy being selected as $4 < x < 50$ atomic %, and the composition rate z of an element or elements Z in Al-alloy being selected as $0 < z < 5$ atomic %.

8. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said first reflective film is made of Ag-alloy of $\text{Ag}_{100-x}\text{X}_x$, the X being at least one element selected from Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Al, Cr, and Au, and the composition rate x of an element or elements X in Ag-alloy film being selected as $5 < x < 50$ atomic %.

9. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said first reflective film is made of Ag-alloy of $\text{Ag}_{100-x-z}\text{X}_x\text{Z}_z$, the X being at least one element selected from Ge, Ti, Ni, Si, Tb, Fe, Al, Cr, and Au, the composition rate x of an element or elements X in Ag-alloy film being

selected to $5 < x < 50$ atomic %, the Z being at least one element besides the X selected from those elements and the composition rate z of an element or elements Z in Ag-alloy film being selected to $0 < z < 50$ atomic %.

10. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said reflective film is made of Cu-alloy film of $\text{Cu}_{100-x}\text{X}_x$, the X being at least one element selected from Al, Ti, Cr, Ni and Fe, and the composition rate x of an element or elements X in Cu-alloy being selected as $5 < x < 40$ atomic %.

11. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said reflective film is made of Cu-alloy film of $\text{Cu}_{100-x-z}\text{X}_x\text{Z}_z$, the X being at least one element selected from Al, Ti, Cr, Ni and Fe, the composition rate x of an element or elements X in Cu-alloy being selected as $5 < x < 40$ atomic %, the Z being at least one element beside the X selected from those elements, and the composition rate z of an element or elements Z in Cu-alloy being selected as $0 < z < 5$ atomic %.

12. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said reflective film is made of claim of Si.

13. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said information layer has first information layer and second information layer which are laminated to each other, and reproducing beam is irradiated from said first or second information layer to said first and second information layers, the first or second reflective film of said first or second information layer of the incident side of said reproducing beam being made of Si.

14. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said information layer has first information layer and second information layer which are laminated to each other, and reproducing beam is irradiated from said first or second information layer to said first and second information layers, the first or second reflective film of said first or second information layer of the incident side of said reproducing beam being made of Ag-alloy of $\text{Ag}_{100-x}\text{X}_x$, the X being at least one element selected from Ge, Ni, Si, Tb, Fe, Al, Ti, Pd, Cr and Au, and the composition rate x of an element or elements X in Ag-alloy film being selected to $4.5 < x < 40$ atomic %.

15. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said information layer has first information layer and second information layer which are laminated to each other, and reproducing beam is irradiated from said first or second information layer to said first and second information layers, the first or second reflective film of said first or second information layer of the incident side of said reproducing beam being made of Ag-alloy of $\text{Ag}_{100-x-z}\text{X}_x\text{Z}_z$, the X being at least one element selected from Ge, Ni, Si, Tb, Fe, Al, Ti, Cr and Au, the composition rate x of an element or elements X in Ag-alloy film being selected to $5 < x < 50$ atomic %, the Z being at least one element besides the X selected from those elements and the composition rate z of an element or elements Z in Ag-alloy film being selected to $0 < z < 5$ atomic %.

16. The optical recording medium of claim 1, characterized in that said information layer has first information layer and second information layer which are laminated to each other, and reproducing beam is irradiated from said first or second information layer to said first and second information layers, the first or second reflective film being made of Au-alloy of $\text{Au}_{100-x}\text{X}_x$, the X being at least one element selected from Ti, Ge, Ni, Tb, Fe, Al, Pd, and Cr and the composition rate x of an element or elements X in Au-alloy film being selected to $4.5 < x < 40$ atomic %.

17. An optical recording method for performing additional recording by thermal recording such that the reflectance

17

tance is changed due to the change of property of reflective film by irradiating laser beam modulated by additional recording information signal on optical medium, said optical medium having an information layer with a reflective film on which an information recording portion is formed by physical change of shape at least in one direction of thickness and track width, said reflective film having such a structure that additional recording can be performed by thermal recording, and that the reflectance of said reflective film changes in the range of $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 17\%$, where R_0 is reflectance of non-recording state and R_1 is reflectance of recording state for reproducing beam.

18. An optical reproducing method for performing reproduction of additional recording such that fine change of return beam is performed due to the change of reflectance by irradiating laser beam on optical medium, said optical medium having an information layer with a reflective film on which an information recording portion is formed by physical change of shape at least in one direction of thickness and track width,

wherein,

said reflective film having such a structure that additional recording can be performed by thermal recording, and that the reflectance of said reflective film changes in the range of $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 17\%$, where R_0 is reflectance of non-recording state and R_1 is reflectance of recording state for reproducing beam.

19. An optical recording apparatus comprising optical recording means for optical medium, said optical medium having an information layer with a reflective film on which an information recording portion is formed by physical change of shape at least in one direction of thickness and track width, said reflective film having such a structure that additional recording can be performed by thermal recording, and that the reflectance of said reflective film changes in the range of $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 17\%$, where R_0 is reflectance of non-recording state and R_1 is reflectance of recording state for reproducing beam,

wherein,

said optical recording means has irradiation means for irradiating on optical medium laser beam which can be modulated in response to additional recording information to perform additional recording by thermal recording such that the reflectance is changed due to the

18

change of property of reflective film by the irradiation of laser beam.

20. An optical reproducing apparatus comprising optical reproducing means for optical medium, said optical medium having an information layer with a reflective film on which an information recording portion is formed by physical change of shape at least in one direction of thickness and track width, said reflective film having such a structure that additional recording can be performed by thermal recording, and that the reflectance of said reflective film changes in the range of $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 17\%$, where R_0 is reflectance of non-recording state and R_1 is reflectance of recording state for reproducing beam,

wherein,

said optical reproducing means has irradiation means for irradiating reproducing beam on optical medium and detecting means for detecting return beam from said reflective film, fine change of detecting output from said detecting means being reproduction signal of said additional recording.

21. An optical recording and reproducing apparatus comprising optical recording means and optical reproducing means for optical medium, said optical medium having an information layer with a reflective film on which an information recording portion is formed by physical change of shape at least in one direction of thickness and track width, said reflective film having such a structure that additional recording can be performed by thermal recording, and that the reflectance of said reflective film changes in the range of $0.5\% < (|R_0 - R_1|/R_0) \times 100\% < 17\%$, where R_0 is reflectance of non-recording state and R_1 is reflectance of recording state for reproducing beam

wherein,

said optical recording means has irradiation means for irradiating reproducing beam on optical medium and detecting means for detecting return beam from said reflective film, fine change of detecting output from said detecting means being reproduction signal of said additional recording, said optical reproducing means has irradiation means for irradiating reproducing mean on optical medium and detecting means for detecting return beam from said reflective film, fine change of detecting output from said detecting means being reproduction signal of said additional recording.

* * * * *